

Geschäftsbericht **2009**

Innovationen für die Wirtschaft

Forschung in der Fügetechnik



Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS
ist Mitglied in der

 **Arbeitsgemeinschaft
industrieller Forschungsvereinigungen
„Otto von Guericke“ e.V.**

Ideen eine Zukunft geben

Im Jahr 2009 zeigten sich für die Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik wieder positive Signale mit Blick auf die wirtschaftliche Situation im In- und Ausland. Die 17. Internationale Fachmesse „Schweißen & Schneiden“ hielt trotz der global prekären ökonomischen Rahmenbedingungen das hohe Niveau der letzten Messe (2005) und hat damit erneut eines der besten Ergebnisse ihrer Geschichte erzielt.

Auch für die Forschungsvereinigung war das Jahr 2009 in jeglicher Hinsicht ein Rekordjahr. Frei nach dem im letzten Jahr ausgegebenen Motto „Chancen nutzen in der Krise“ setzte die Forschungsvereinigung ihr Engagement in wirtschaftlich schwierigen Zeiten zum Nutzen von klein- und mittelständischen Unternehmen überaus erfolgreich fort. „Forschen trotz Krise für den Wirtschaftsstandort Deutschland“ war für Unternehmen und Forschungsinstitute der Branche gleichermaßen eine wesentliche Motivation für den Auf- und Ausbau nachhaltiger Forschungsinitiativen.

Im Berichtszeitraum 2009 wurden von der Forschungsvereinigung insgesamt 8,1 Mio. EUR für die Realisierung von 117 fügetechnische Projekten der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) eingeworben. 34 Forschungsvorhaben wurden neu begonnen, 54 Vorhaben weitergeführt und 29 Vorhaben erfolgreich abgeschlossen. Dabei hat sich die Forschungsvereinigung inhaltlich und strukturell fortlaufend am aktuellen fügetechnischen Bedarf orientiert, ihre Aktivitäten angepasst und kurzfristig in Projekte umgesetzt. Die Gründung eines neuen Fachausschusses „Unterwassertechnik“, zur Bearbeitung von Themenstellung aus dem Bereich „Off-Shore Technik“ oder die Platzierung von aktuellem Forschungsbedarf in dem von der AiF und dem BMWi unterstützten Forschungsförderprogramm CORNET II sind hierfür wichtige Beispiele.

Der im Berichtsjahr 2009 erzielte Erfolg gibt uns recht, den bisher eingeschlagenen Weg kontinuierlich weiter zu verfolgen: Den klein- und mittelständischen Firmen sind unter Einbindung der großen Unternehmen die erzielten Forschungsergebnisse aus den Vorhaben so schnell wie möglich zur Verfügung zu stellen, die Forschungsstellen sind bei dem sich verschärfenden Wettbewerb um Forschungsfinanzierungen durch intensive Arbeit in den Fachausschüssen und durch die Erschließung weiterer Förderprogramme zu unterstützen, und letztlich ist der technisch-wissenschaftliche Dialog zwischen Industrie und Forschung auf dem Gebiet des Fügens, Trennens und Beschichtens weiter auszubauen und zu verstärken.

Die Bedeutung der Fügetechnik in Deutschland wird mit einer Wertschöpfung durch die Herstellung und Anwendung von Fügetechnik mit insgesamt 26,1 Mrd. Euro und 500.000 betroffenen Arbeitsplätzen sehr beeindruckend beschrieben. Diese Zahlen belegen auch die gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieses Technologiefeldes, welcher auf Ebene der Anwendungs- und Grundlagenentwicklung zur Unterstützung der klein- und mittelständischen Unternehmen eine adäquate Forschungsförderung gegenüberstehen muss. Als zukünftige Forschungsansätze werden aktuell Themen wie „Fertigungs- und Prozesskettendenken“, „Energie- und Ressourceneffizienz“ oder auch die „digitale Fabrik“ diskutiert. Aus Sicht der Fügetechnik ist es wesentlich, dass sich auch unser Technologiebereich an dieser Forschungsstrukturierung und -findung beteiligt. Neben der industriellen Gemeinschaftsforschung mit all ihren Förderprogrammen gilt es daher für die Forschungsvereinigung zukünftig auch, die fügetechnische Forschung außerhalb der IGF ganzheitlich in Deutschland richtungsweisend mit zu gestalten.

Dr.-Ing. Godehard Schmitz

Stuttgart/Düsseldorf
Im April 2010

Inhaltsverzeichnis



- 5 1 Aufgaben und Strukturen
- 8 2 Fügetechnische Gemeinschaftsforschung 2009
- 10 3 Forschungsschwerpunkte und Forschungsfelder 2009
- 18 4 Forschungs Kooperationen
- 26 5 Fachausschüsse der Forschungsvereinigung

Dokumentation

- 80 Mitglieder der Forschungsvereinigung
- 93 Fügetechnische Gemeinschaftsforschung 2009
Veröffentlichungen
- 98 Team der Forschungsvereinigung
- 99 Impressum

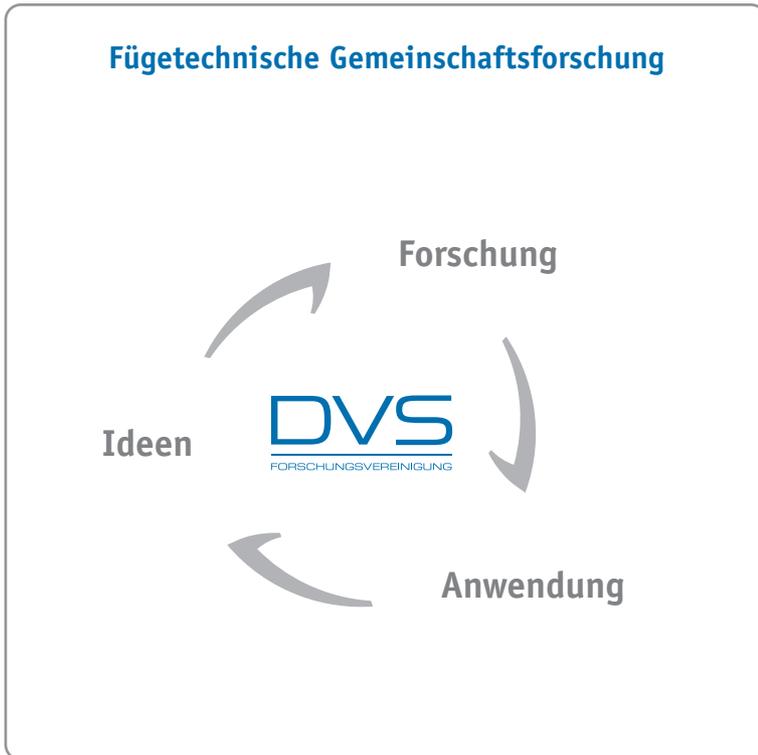


Bild 1

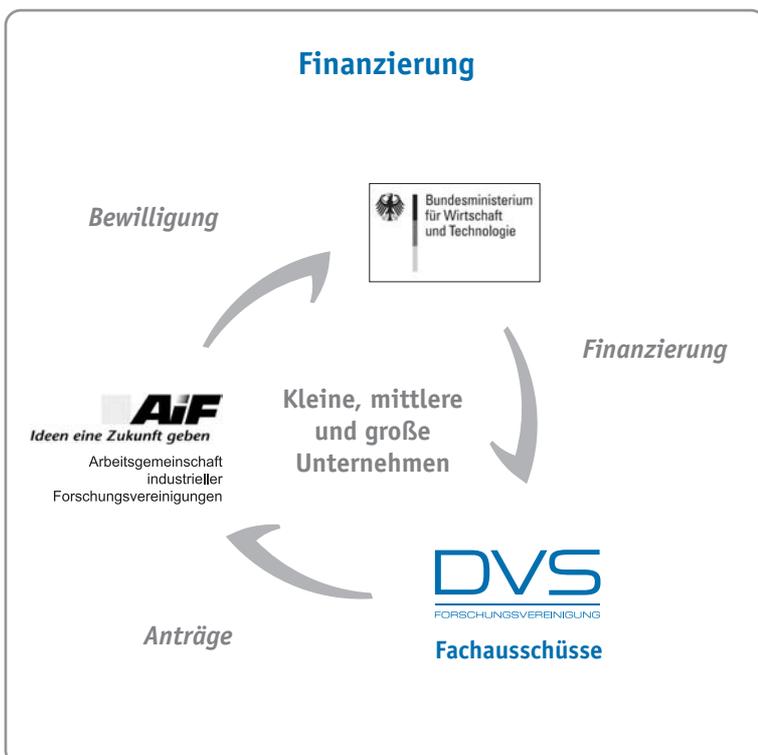


Bild 2

Fügetechnische Gemeinschaftsforschung - Kooperation zwischen Industrie und Forschung

Das zentrale Tätigkeitsfeld der Forschungsvereinigung des DVS ist die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) auf den Gebieten des Fügens, Trennens und Beschichtens. Kennzeichnend ist die aktive Mitwirkung von Unternehmen, Körperschaften und Forschungsinstituten aus allen Bereichen der Fügetechnik, die durch ihre Mitgliedschaft und ihr Engagement das tragende Rückgrat der Forschungsvereinigung bilden.

Die Unternehmen definieren hierbei den Forschungsbedarf unter Festlegung geeigneter Forschungsschwerpunkte, die auf den nachfolgenden Transfer und die abschließende Umsetzung der Ergebnisse aus den Projekten in die Unternehmen ausgerichtet sind. Die Forschungsinstitute nehmen den aktuellen Forschungsbedarf auf und führen Forschungsvorhaben unter direkter Beteiligung der Unternehmen in den projektbegleitenden Ausschüssen durch.

Diese Vorgehensweise lässt eine größtmögliche Anwendungsnähe der Forschungsthemen und eine optimale Nutzung der Ergebnisse zu. Die Beteiligung von Industrievertretern an allen Prozessschritten ermöglicht einen frühzeitigen Wissenstransfer in die Unternehmen, im Idealfall sogar einen konformen Verlauf von Forschungsarbeit und Ergebnisnutzung.

Mittelpunkt aller Aktivitäten der Forschungsvereinigung ist der Wissenstransfer und der Anwendernutzen der Forschungsvorhaben für die Unternehmen (Bild 1).

Zur finanziellen Förderung der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung arbeitet die Forschungsvereinigung eng mit der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) zusammen (Bild 2).

Als Partner für Maßnahmen zur Qualifizierung im Rahmen der Aus- und Weiterbildung sowie für die Erarbeitung von Regelwerken in der Füge-technik stellen auch die Unternehmen selbst in entscheidender Weise die Weichen für den Erfolg der industriellen Gemeinschaftsforschung in der Forschungsvereinigung des DVS.

Forschungsförderprogramme

Die Instrumente der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung sind die Forschungsvorhaben im Normalverfahren, die Stellung von Forschungsanträgen im Initiativprogramm ZUTECH (Zukunftstechnologien) sowie die Bildung von AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben. Darüber hinaus umfassen die Aktivitäten der Forschungsvereinigung die Unterstützung von Forschungsstellen bei der Teilnahme im europäischen Förderprogramm CORNET II. Einen weiteren Aspekt stellt die Unterstützung von Forschungsaktivitäten in Forschungsförderprogrammen über die Industrielle Gemeinschaftsforschung hinaus dar. Das Engagement der Forschungsvereinigung des DVS erstreckt sich hierbei von der Einbindung der Füge-technik in solche Förderprogramme bis hin zur rechtzeitigen Bereitstellung und Vermittlung der erforderlichen Informationen.

ZUTECH

Schwerpunkt der im Initiativprogramm ZUTECH „Zukunftstechnologien für kleine und mittlere Unternehmen“ geförderten IGF-Forschungsvorhaben ist die Erarbeitung branchenübergreifender Lösungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit. Besonderer Wert wird dabei auf den Transfer der Ergebnisse gelegt.

Die wesentlichen Bestandteile der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung sind in **Bild 3** zusammengefasst.

Kernelemente der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung

- *Forschungsvorhaben ergeben sich unmittelbar aus dem Bedarf der Unternehmen*
- *Entscheidungen über Forschungsvorhaben erfolgen ausschließlich durch die Unternehmen*
- *Ausarbeitung von Forschungsanträgen erfolgt von den Forschungsinstituten in Zusammenarbeit mit interessierten Unternehmen*
 - > *Übersetzung eines betrieblichen Problems in ein Forschungsvorhaben*
 - > *erste Lösungsvorschläge*
 - > *Transfer von Wissen*
 - > *Ergebnisumsetzung in den Unternehmen*
- *Forschungsvorhaben dann, wenn eine hinreichende Anzahl von Unternehmen zur aktiven Mitwirkung in projektbegleitenden Ausschüssen bereit ist, um es zu unterstützen und die angestrebten Ergebnisse zu nutzen*
- *Mitwirkung in den projektbegleitenden Ausschüssen der laufenden Forschungsvorhaben gibt den Unternehmen – speziell kleinen und mittelständischen Unternehmen – direkten Zugang zu Forschungsergebnissen*
- *Berichterstattung in den Fachausschüssen macht Forschungsergebnisse sehr früh verfügbar*
- *Nach Abschluss des Vorhabens*
 - > *Bewertung der Ergebnisse und der Nutzungsmöglichkeiten durch die Fachausschüsse und Gremien im DVS*

Bild 3

Ergebnistransfer und Anwendernutzen

Mit ihren Fachausschüssen stellt die Forschungsvereinigung im Bereich des Fügens, Trennens und Beschichtens die zentrale Forschungsplattform in Deutschland zur Verfügung, mit deren Hilfe alle Abläufe der IGF, angefangen von der Idee bis zur Anwendung unter zentraler Mitwirkung von den Akteuren aus Industrie und Forschung professionell organisiert und begleitet werden.

Mitglieder der Forschungsvereinigung

301	Industrieunternehmen
102	Körperschaften
8	DVS-Forschungsinstitute (5 GSI-Mitglieder / 2 SLV / 1 ifw)
35	Hochschulinstitute
8	Fraunhofer Institute
12	Sonstige Forschungsinstitute
466	Mitglieder

Bild 4

Motivation für die Gründung der Gemeinschaftsausschüsse

- Erfassung weiterer branchenübergreifender, für die Zukunft bedeutsamer Forschungsthemen und Technologie- und Verfahrensfelder
- Zukünftige Vermeidung von „Doppelforschung“ und inhaltlicher Überschneidungen von Forschungsvorhaben
- Kompetenzerhöhung der Gremien durch Bündelung des Expertenwissens (Bedarfsermittlung, Bewertung und Begleitung von Forschungsvorhaben)
- Weitere Professionalisierung der Abwicklung von Forschungsvorhaben der industriellen Gemeinschaftsforschung
- Verbesserung des Ergebnistransfers in die Unternehmen

Bild 5

Die Mitglieder in der Forschungsvereinigung

Insgesamt haben im Berichtszeitraum 466 Mitglieder in der Forschungsvereinigung mitgewirkt (**Bild 4**), darunter 301 Industrieunternehmen, 102 Körperschaften sowie 63 Forschungsinstitute.

Zu den Forschungsinstituten gehören 8 Forschungsinstitute des DVS, 35 Hochschulinstitute, 8 Fraunhofer Institute sowie 12 sonstige Forschungsinstitute. Detaillierte Informationen finden sich in den **Übersichten 1 bis 3 in der Dokumentation** (S. 80 - 92).

Kooperationen mit anderen Forschungsvereinigungen

Mit der Bildung von Gemeinschaftsausschüssen auf den Fachgebieten „Klebtechnik“ (2005) und „Anwendungsnahe Schweißsimulation“ (2006) wurden auf besonders zukunftsweisenden Forschungsfeldern weitreichende, branchenübergreifende, interdisziplinäre Kooperationen mit anderen Mitgliedsvereinigungen der AiF geschaffen.

Das erklärte strategische Ziel dieser Kooperationen ist die Bündelung aller Aktivitäten zur Verbesserung der Auswahl, Beantragung, Betreuung sowie des Ergebnistransfers von Forschungsvorhaben in diesen Fachbereichen (**Bild 5**). Die unterschiedlichen Kernkompetenzen der beteiligten Forschungsvereinigungen werden dabei in ganz besonderer Weise hervorgehoben.

Fügetechnische Gemeinschaftsforschung 2009

2

Forschungsvorhaben und Fördermittel

Das Jahr 2009 war das bisher mit Abstand erfolgreichste Jahr für die fügetechnische Gemeinschaftsforschung: Im Jahr 2009 wurden von der Forschungsvereinigung 117 Forschungsvorhaben betreut (34 neu begonnene, 54 fortgeführte und 29 abgeschlossene Forschungsvorhaben).

Insgesamt wurden 8,1 Mio. EUR Fördermittel eingeworben. Die Zahl der Vorhaben der industriellen Gemeinschaftsforschung und die Höhe der Fördermittel in einem Zehnjahreszeitraum zeigen die **Bilder 6, 7** und **8**.

2008 wurden 123,1 Mio. EUR für die IGF aufgewendet. 539 IGF-Vorhaben wurden 2008 neu bewilligt, 2007 waren es 471 Vorhaben, die gestartet wurden.

Für 2009 wurden vom BMWi 128,2 Mio. Euro Fördermittel für die industrielle Gemeinschaftsforschung bereit gestellt, die von der AiF für insgesamt 529 neu begonnene Vorhaben in der IGF eingesetzt wurden.

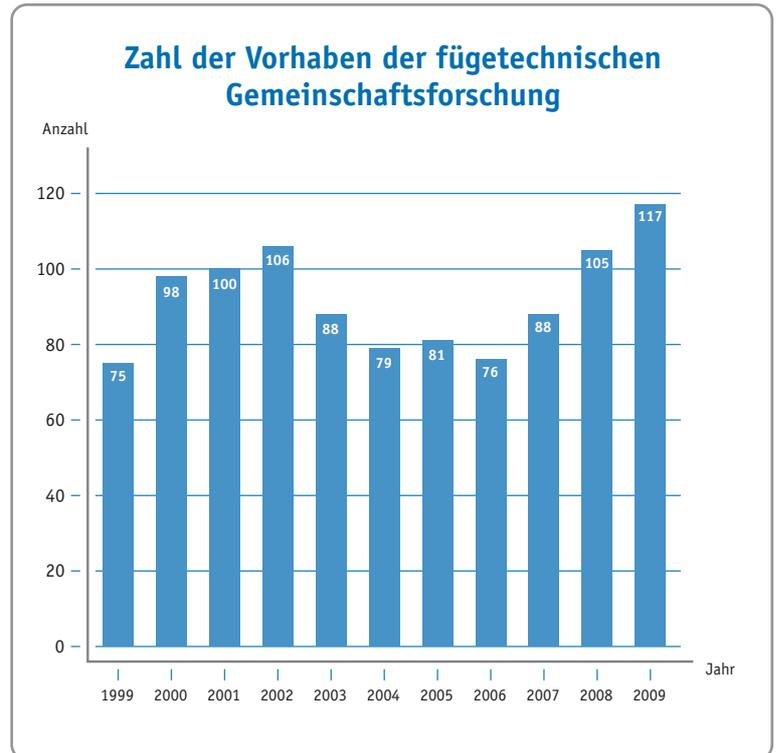


Bild 6

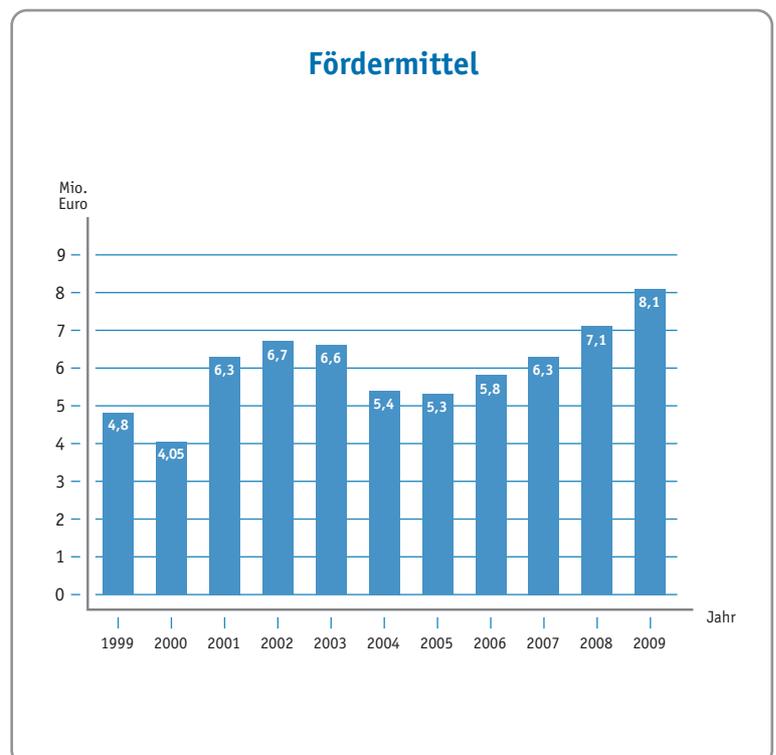


Bild 7

Anzahl neu begonnener Vorhaben 1999 - 2009

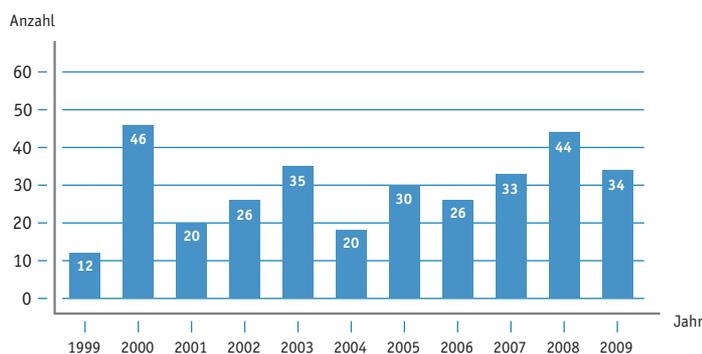


Bild 8

Veröffentlichungen 2009

- 13 Veröffentlichungen in „Schweissen & Schneiden“
- 3 Veröffentlichungen in „Welding & Cutting“
- 2 Veröffentlichungen in „Joining Plastics - Fügen von Kunststoffen“
- 5 Veröffentlichungen in „Thermal Spray Bulletin“

Bild 9

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

Von den 29 Forschungsvorhaben, die im Jahr 2009 abgeschlossen wurden, sind die Abschlussberichte bei den Forschungsstellen, der AiF und bei der Forschungsvereinigung auf der Internetseite www.dvs-ev.de/fv verfügbar.

Die Titel der begonnenen, fortgeführten und abgeschlossenen Vorhaben mit den beteiligten Forschungsinstituten können den jeweiligen Übersichten im Kapitel „**Fachausschüsse der Forschungsvereinigungen**“ (ab S. 26) entnommen werden.

Transfer der Forschungsergebnisse

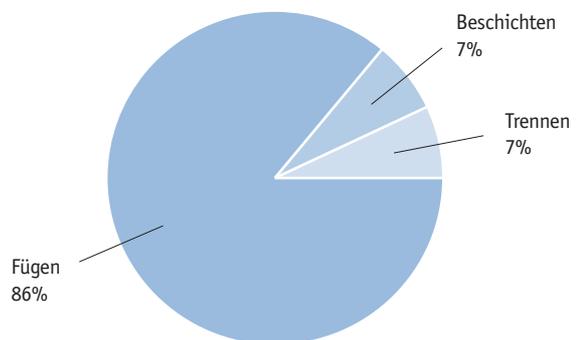
Mit entscheidend für einen schnellen Transfer der erzielten Forschungsergebnisse sind die in den projektbegleitenden Ausschüssen aktiven Unternehmen sowie die Unternehmen in den Fachausschüssen, die ebenfalls ausführlich und zu einem frühen Zeitpunkt über die Forschungsergebnisse informiert werden. Neben diesem direkten Transfer sind die Veröffentlichungen der Ergebnisse in Fachzeitschriften und anderen Publikationen wie in den Kongressbänden der DVS Media GmbH sowie die Weitergabe der Schlussberichte zu nennen.

In der **Übersicht 4** (S. 93) in der Dokumentation im Anhang sind die entsprechenden Veröffentlichungen im Jahr 2008 zusammengefasst. (**Bild 9**)

Forschungsschwerpunkte

Auch im Berichtszeitraum 2009 wurde die Analyse der Forschungsvorhaben fortgeführt. Die Ergebnisse der Analyse (**Bilder 10 - 14**) dienen der kontinuierlichen Bewertung der Ziele und Inhalte der Forschungsarbeiten und geben die Möglichkeit, mit Blick auf zukünftige Antragsthemen Schwerpunkte zu setzen.

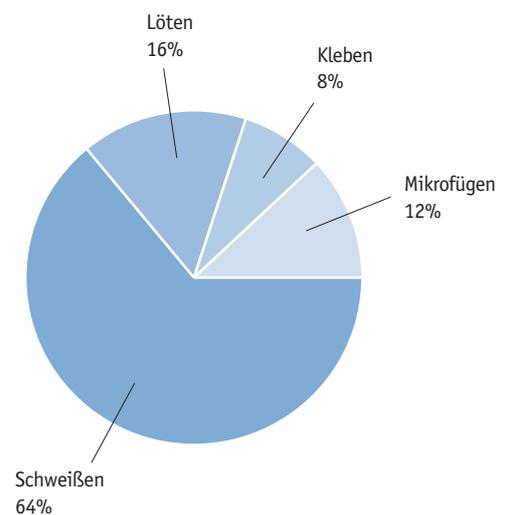
Fügen, Trennen & Beschichten



Stand 2/2010 aus 29 Vorhaben (2009)

Bild 10

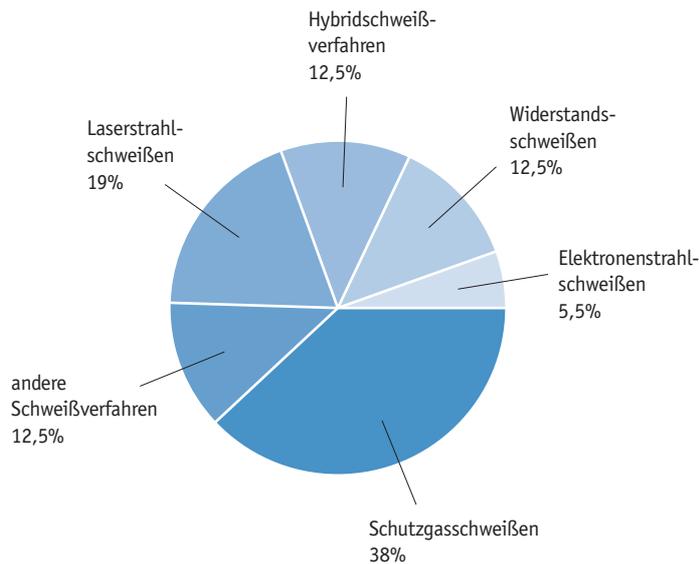
Fügeverfahren



Stand 2/2010 aus 25 Vorhaben (2009)

Bild 11

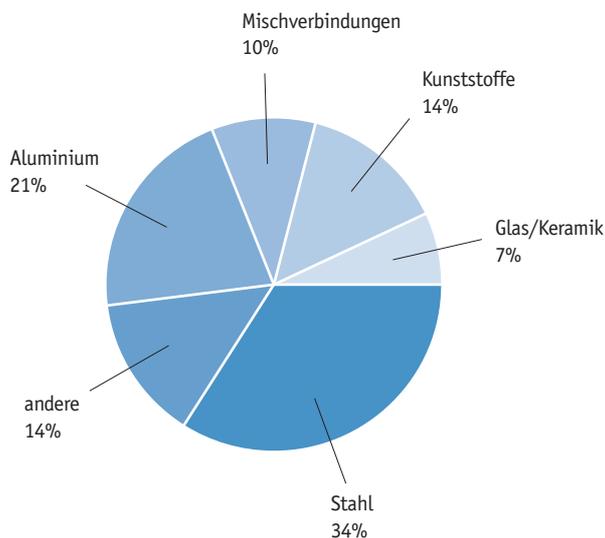
Schweißverfahren



Stand 2/2010 aus 16 Vorhaben (2009)

Bild 12

Werkstoffe



Stand 2/2010 aus 29 Vorhaben (2009)

Bild 13

Ausrichtung der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung

Die Umfragen via Online-Verfahren unter den Industrievertretern in der Forschungsvereinigung und im Ausschuss für Technik des DVS wurden auch im Jahr 2009 wiederholt, um die aktuellen und zukünftigen Forschungsschwerpunkte und -bedarfe kontinuierlich festzustellen und zu bewerten. Die Umfrage zur Bewertung der Fachausschüsse unter den Industrievertretern der Forschungsvereinigung und im Ausschuss für Technik ergab für das Jahr 2009 eine Beteiligung von 457 Personen aus der Industrie, die insgesamt 1331 Bewertungen abgegeben haben. In 2010 wird die Befragung erneut durchgeführt. Zur regelmäßigen Überprüfung der Antragsberechtigung der Fachausschüsse wird die Umfrage unter den Unternehmensvertretern auch in den folgenden Jahren fortgesetzt.

In allen Fachausschüssen wird die Diskussion über die zukünftige Ausrichtung der Forschungsaktivitäten intensiv geführt. Schwerpunkte dieser Strategiediskussion sind die Vernetzung der Forschung sowie eine Fokussierung auf bestimmte Forschungsfelder. Das 2004 verabschiedete Leitbild und die Strategie der Forschungsvereinigung werden kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt. Bereits identifizierte Forschungsschwerpunkte werden präzisiert. Für die nächsten Jahre werden neue Schwerpunkte definiert. Erste Umsetzungen wie die Bildung interdisziplinärer Forschungsverbände und von Forschungsk Kooperationen sind bereits erfolgreich umgesetzt worden.

Perspektiven

Der Schwerpunkt der Aktivitäten der Forschungsvereinigung des DVS bleibt die Koordinierung und Förderung von Projekten der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Ergänzend steht auch die Förderung von Projekten mit erweiterten oder spezifischeren Zielrichtungen im Blickfeld. Perspektiven der füge-technischen Gemeinschaftsforschung sind in **Bild 15** zusammengefasst.

Die Beteiligung der Institute an Vorhaben und Anträgen im Jahr 2009 zeigen die Übersichten in **Bild 16** (gegenüberliegend) und in **Bild 17** (S. 14).

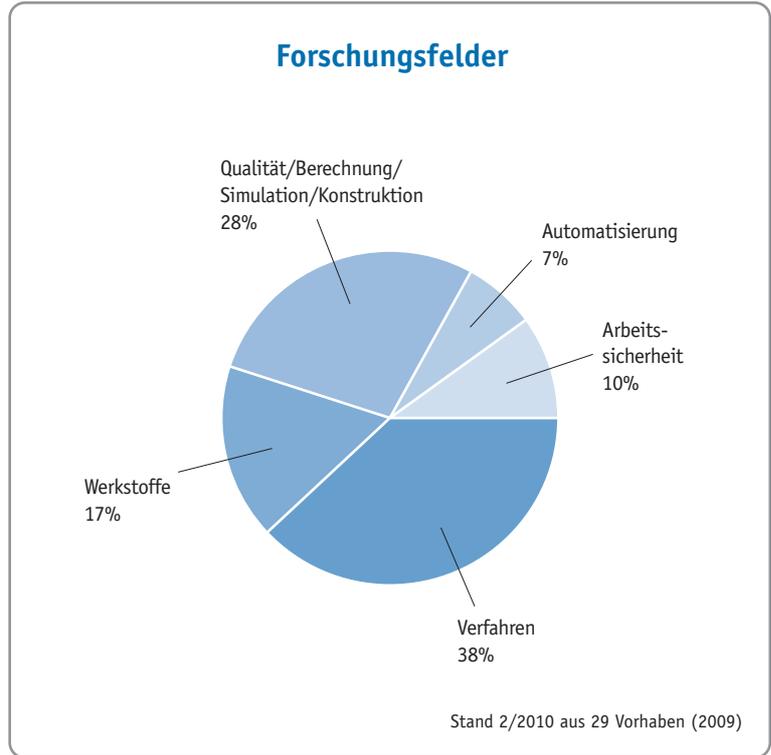


Bild 14

Perspektiven der füge-technischen Gemeinschaftsforschung

Maßnahmen	Partner	Ziel / Status
IGF-Forschungsvorhaben im Normalverfahren Initiativprogramm: ZUTECH AiF / DFG - Gemeinschaftsvorhaben („Cluster“) CORNET II	AiF BMWi BMBF BMWi	Kontinuierliche Beteiligung
Jährliche DVS-Forschungsseminare Fachkolloquien / Fachveranstaltungen	Mitglieder der Forschungsvereinigung	Transfer von Forschungsergebnissen
DVS-Forschungsfonds	Unternehmen	Finanzierung von Studien

Bild 15

Beteiligungen der Institute an Vorhaben und Anträgen 2009

Nr.	Institutsleiter	begonnen	fortgeführt	abgeschlossen	Anträge	Gesamt
1.	BACH	1		1	4	6
2.	BEHRENS *		1	1		2
3.	BERGER				1	1
4.	BLECK	1				1
5.	BOBZIN	1	1	2	3	7
6.	DIETRICH *	1				1
7.	DILGER	3	6	2	12	23
8.	DRUMMER	1				1
9.	EIFLER			1		1
10.	EMMELMANN *				1	1
11.	ESDERTS	1				1
12.	FELDMANN *	1				1
13.	FRANKE					
14.	FÜSSEL	1	2		2	5
15.	GEHDE	1			1	2
16.	GEISS *	3				3
17.	GESSNER					
18.	GRAF					
19.	HAHN	1	1	2	1	5
20.	HEIM			2	1	3
21.	KLASSEN		1			1
22.	KRUSCHA *		1			1
23.	LINDEMANN				1	1
24.	LUHMANN *				1	1
25.	MARTINEK	1	1	3		5
26.	MATTHES		3		2	5
27.	MATZENMILLER *	2				2
28.	MICHAELI			1		1
29.	MICHAILOV	2	1		1	4
30.	MORITZER					
31.	MÜLLER	1	1		2	4
32.	REIMERS *				1	1
33.	REISGEN	4	8		7	19
34.	ROOS		2	1		3
35.	SCHAAF *				1	1
36.	SCHEIN		1		1	2
37.	SCHMIDT (BREMEN) *				1	1
38.	SCHMIDT (KASSEL)			1		1
39.	SCHÖPPNER	1	1	1	2	5
40.	SCHULZ *				1	1
41.	TILLMANN		1	1	3	5
42.	VOIGT *	1			1	2
43.	WESLING				1	1
44.	WIELAGE	2	4	1	2	9
45.	WILDE		1		1	2
46.	WILDEMANN *	1			1	2
47.	WILDEN	6	4	3	7	20
48.	WOLTER			1		1
49.	ZÄH		3		1	4

(* kein forschendes Mitglied in der Forschungsvereinigung)

Beteiligungen der Institute an Vorhaben und Anträgen 2009

DVS-Institute

Nr.	Institutsleiter	begonnen	fortgeführt	abgeschlossen	Anträge	Gesamt
1.	HOFFMANN					
2.	KEITEL			2	3	5
3.	MITTELSTÄDT					
4.	PAULINUS					
5.	ROTH					
6.	SÄNDIG	1				1
7.	STRÖFER	1				1
8.	ZECH	2	5	1	2	10

Fraunhofer Institute

1.	BENECKE	1	1	1		3
2.	BEYER	1	1		3	5
3.	GUMBSCH	2	3		2	7
4.	HANSELKA	2	1		2	
5.	HARTWIG / SCHÄFER	4	5	4	2	15
6.	KRÖNING					
7.	MICHAELIS *		1		1	2
8.	NEUGEBAUER *		1			
9.	POPRAWA					
10.	REICHL	1		4		5

sonstige Institute

1.	BARTHELMÄ	1	1			2
2.	BASTIAN		1	1		2
3.	BOUAIIFI	1	2			3
4.	HAFERKAMP		1	1	1	3
5.	HANEL					
6.	HUBER					
7.	KRAUS				1	1
8.	RETHMEIER	3	1		2	6
9.	MITSCHANG			1		1
10.	SCHMIDT (ERLANGEN)	1			1	
11.	VIRIAN					
12.	VOLLERTSEN	1			3	4
13.	WELTMANN *				1	1
14.	WIEDEMANN *				1	1
15.	ZOCH *				1	1

(* kein forschendes Mitglied in der Forschungsvereinigung)

Zusammensetzung des Vorstandes der Forschungsvereinigung



Dr.-Ing. Godehard Schmitz (Vorsitzender)

Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Vorsitzender des Fachausschusses 10



**Prof. Dr.-Ing. Thomas Reiner
(stellvertretender Vorsitzender)**

Siebe Engineering GmbH & Co. KG,
Neustadt-Fernthal
Mitglied des Vorstandes des Gemeinschafts-
ausschusses „Klebtechnik“
Vorsitzender des Fachausschusses 8



**Dipl.-Ing. Frank Palm
(stellvertretender Vorsitzender)**

EADS Deutschland GmbH, München
Vorsitzender des Fachausschusses 1

Bild 18

Der Vorstand und weitere Gremien der Forschungsvereinigung

Bild 18 zeigt die Mitglieder des Vorstandes.

In der Sitzung des Forschungsrates vom 27. Mai 2009 wurde Herr Professor Reiner einstimmig für eine weitere Amtszeit von 4 Jahren zum stellvertretenden Vorsitzenden in den Vorstand der Forschungsvereinigung gewählt (31.12.2012).

Neu in den Forschungsrat aufgenommen wurden:

- Herr Dr.-Ing. Johann Härtl, KUKA Systems GmbH, Augsburg,
in Nachfolge von Herrn Dr.-Ing. Peter Rippl
- Frau Dr.-Ing. Sabine Sändig, Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH,
in Nachfolge von
Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Günther Köhler

Durch Beschluss des Forschungsrates vom 27. Mai 2009 wurden folgende neue Forschungsstellen als forschende Mitglieder in die Forschungsvereinigung aufgenommen:

- Lehrstuhl für Fügetechnik,
Brandenburgische Technische Universität Cottbus,
(Prof. Dr.-Ing. habil. Vesselin G. Michailov)
- Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik,
Technische Universität Chemnitz
(Herr Prof. Dr. Dr. Prof. h.c. mult. Thomas Geßner)

Forschungspolitische Aktivitäten

Die Forschungsvereinigung hat ihre Aktivitäten, die AiF bei ihrer politischen Arbeit zur Förderung der Forschung zu unterstützen, auch im Jahr 2009 weiter intensiviert. In zwei AiF-Geschäftsführerkreisen (Düsseldorfer Geschäftsführerkreis und Westdeutscher Geschäftsführerkreis) ist die Forschungsvereinigung kontinuierlich vertreten und steht darüber hinaus im Dialog mit Mitgliedern aus Parlamenten und Ministerien auf Landes- und Bundesebene.

DVS-Forschungsseminare / DVS-Forschungsstudien

Januar 2000

Innovative Fügetechniken für die Produktion von morgen: Serientaugliche Fertigungsverfahren zur Nutzung neuer Werkstoffe und innovativer Leichtbau

Januar 2001

Herausforderungen an die Fügetechnik im innovativen Anlagenbau

Juni 2001

Fügbarekeit von Bauteilen aus innovativen Werkstoffen

Januar 2002

Auslegung von gefügten metallischen Konstruktionen einschließlich der Festigkeitsberechnung (Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)

Januar 2003

*Fügen im Produktlebenszyklus
Forschungsbedarf aus Sicht mittelständischer Anlagenhersteller und Systemanbieter
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2004

*Fügeprozesssimulation - Innovative Anwendungen der Informatik
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2005

*Integration der Fügetechnik in die Fertigung
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2006

*Nanotechnologie
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2007

*Die Technik des thermischen Spritzens –
Potentiale, Forschung und Märkte
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds; unterstützt von der Gemeinschaft thermisches Spritzen e.V. (GTS))*

Januar 2008

*Lichtbogenschweißen - heute
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2009

*Polymere Verbindungstechnik in der Elektronik
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

Januar 2010

*Strahlschweißen von Aluminium
(Studie gefördert aus dem DVS-Forschungsfonds)*

April 2010

*Generative Fertigungsverfahren - Rapid Technologien
(Gemeinsames Forschungsseminar des DVS und des VDI)*

Januar 2011

*Hightech-Löten in der Anwendung - Perspektiven und Grenzen
(geplant)*

Forschung und Innovation

Die Umsetzung der erzielten Ergebnisse in die Anwendung und damit in wettbewerbsfähige Lösungen ist die wesentliche Aufgabe jedes einzelnen Unternehmens während und im Anschluss eines Forschungsvorhabens. Die Verantwortung für die Planung und Durchführung, die Darstellung der Ergebnisse und die Durchführung von Maßnahmen zum Transfer der Forschungsergebnisse obliegt auch der Forschungsvereinigung mit ihren Mitgliedern. Die Umsetzung als Folge von unternehmerischen Entscheidungen kann zu Innovationen auf dem Markt führen. Elemente der Erfolgskontrolle und der Erfolgssteuerung werden in Kombination mit jährlich durchgeführten DVS-Forschungsseminaren und DVS-Forschungsstudien zu einem System der Forschungsplanung zusammengeführt. Im Rahmen einer aktiven Erfolgskontrolle sollen zukünftig die Fachausschüsse noch intensiver in diesen Prozess direkt eingebunden werden.

Eine Übersicht über die DVS-Forschungsstudien und DVS-Forschungsseminare zeigt **Bild 19**.

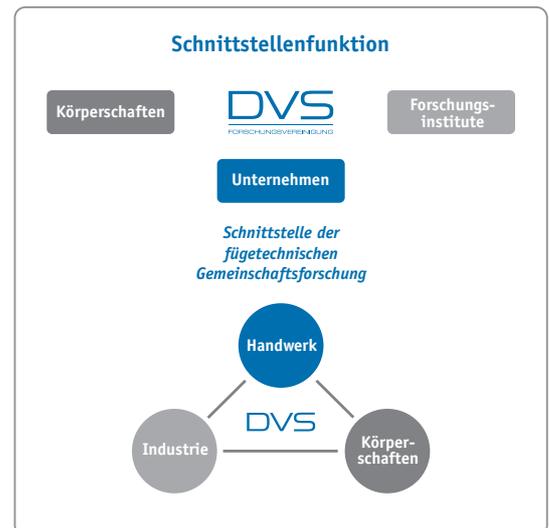


Bild 20

Alle Maßnahmen und forschungspolitischen Aktivitäten in der Forschungsvereinigung des DVS dienen dazu, eine aktive Schnittstelle der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung zu den Mitgliedern des DVS aus Industrie, Handwerk und Körperschaften zu bilden. (**Bild 20**)

Bild 19

DVS-Forschungsseminar 2010 „Strahlschweißen von Aluminium“

Aufgrund der immens angestiegenen Bedeutung von Leichtbaukonstruktionen und Leichtbauwerkstoffen steht das Schweißen von Aluminium, bei dem immer häufiger Laser- und Elektronenstrahlschweißverfahren entwickelt und eingesetzt werden, zunehmend im Vordergrund des industriellen Anwenderinteresses. In der Praxis treten beim Strahlschweißen von Aluminiumwerkstoffen allerdings Probleme auf, die in vielen Fällen weder technologisch noch wirtschaftlich heute lösbar sind. Oftmals fehlt auch noch ein notwendiges Werkstoff- und Prozessverständnis, um sicher und in hoher Qualität fertigen zu können. Vor diesem Hintergrund fand am 28. Januar 2010 in der Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart das DVS-Forschungsseminar „Strahlschweißen von Aluminium“ statt.

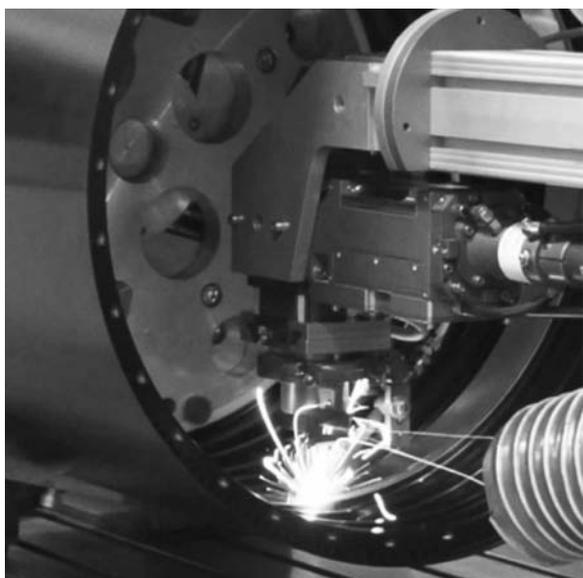


Bild 21

Mit einer Online-Befragung unter den Mitgliedern der DVS-Forschungsvereinigung und des Ausschuss für Technik des DVS wurden im Vorfeld des Seminars die Anforderungen an wettbewerbsfähige Strahlschweißtechnologien zum Schweißen von Aluminium erfragt, um zukünftige Forschungs- und Entwicklungsthemen gezielt am Bedarf ausrichten zu können.

Mehr als zwei Drittel der befragten Unternehmen erkannten für die Zukunft einen wachsenden Bedarf an Technologien zum Schweißen von Aluminiumwerkstoffen. Als wesentliche Motivation für den Einsatz des Strahlschweißens zum Fügen von Aluminiumwerkstoffen sah die Mehrzahl der Teilnehmer vor allem die Verbesserung der Produktqualität, sowohl geringeren Verzug durch geringeren Wärmeeintrag als auch verbesserte Nahteigenschaften. Zukunftsfähigkeit durch Technologieführerschaft, die Steigerung der Produktivität und die Vereinfachung der fertigungstechnischen Prozesskette (z. B. Entfallen von Nachbearbeitung) sind weitere wesentliche Treiber für die Unternehmen. Die per Online-Umfrage ausgewerteten Forschungsbedarfe unterstützen die während des Seminars vorgetragenen Themenschwerpunkte nachhaltig.

Der Forschungsbedarf zum Strahlschweißen von Aluminium wurde von einer überwältigenden Mehrheit der Teilnehmer als hoch eingeschätzt. Dabei wurde ein vorrangiger Forschungsbedarf zu folgenden Themenfeldern gesehen: Überbrückbarkeit von Fügspalten, Prozessverständnis hinsichtlich der Riss- und Porenbildung, sowie Schweißmetallurgie und Erstarrung, zur Prozesssimulation, Erweiterung der schweißbaren Werkstoffpalette, Entwicklung neuer Schweißzusatzwerkstoffe, zu intelligenter Online-Sensorik und aktiver Regelung des Schweißprozesses, fertigungssichere Beherrschung der Technologie, Korrelation von Prozessverhalten und Nahtqualität, Prozesskontrolle und Qualitätssicherung.

Insgesamt zeigt sich deutlich das Interesse der Industrie am Thema „Strahlschweißen von Aluminium“. Die Forschungsvereinigung plant, über die Fachausschüsse 1 und 6 die wesentlichen Forschungsbedarfe der Unternehmen aufzugreifen und in einem AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben zusammenzuführen.

Der DVS-Berichtband Nr. 266 mit dem Titel „Strahlschweißen von Aluminium“ zum DVS-Forschungsseminar ist in Vorbereitung und wird in Kürze bei der DVS Media GmbH erhältlich sein.

Technologieübergreifende Forschungskooperationen für den Mittelstand

Im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) fördert das BMWi branchenorientierte Projekte von Mitgliedsvereinigungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF). Ausgebaut wird die Förderung branchenübergreifender Projekte im Rahmen der Fördervariante ZUTECH.

Darüber hinaus werden AiF / DFG - Gemeinschaftsvorhaben (vormals als „Cluster“ bezeichnet) unterstützt, die den gesamten Innovationsprozess – von der Grundlagenforschung bis zur Umsetzung in neue Produkte – umfassen. Der grundlagenorientierte Teil wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der anwendungsorientierte Teil im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) der AiF und die Produktentwicklung durch die Wirtschaft unterstützt.

Realisierung von Forschungskooperationen durch den DVS

Im Jahr 2009 hat die Forschungsvereinigung ihr Engagement bei der Initiierung und Antragstellung von AiF/DFG - Gemeinschaftsvorhaben noch einmal verstärkt. Im Vergleich zu den Normalvorhaben der IGF lassen sich mit diesem Forschungswerkzeug noch weitreichendere Synergien für Forschungsstellen und Unternehmen realisieren. Der interdisziplinäre Ansatz bietet neue Lösungsansätze für klein- und mittelständische Unternehmen. Zwei AiF/DFG - Gemeinschaftsvorhaben zur Themenstellung „Thermisches Spritzen“ und „Lichtbogenschweißen – Physik und Werkzeug“ wurden im Jahr 2008 begonnen, drei weitere befinden sich in der Phase der unmittelbaren Einreichung bei den Projektträgern, ein viertes Projekt zum Thema „Klebtechnik“ ist Ende 2009 von der AiF und der DFG in der ersten Stufe zur Ausarbeitung empfohlen worden.

AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben „Thermisches Spritzen“

Laufzeit: 1. Februar 2008 - 31. Januar 2011

Internet: www.iot.rwth-aachen.de/index.php?id=1189

Das AiF/DFG- Gemeinschaftsvorhaben „Thermisches Spritzen“ wurde im Februar 2008 mit einem Kick-Off-Meeting in Aachen gestartet. Zielsetzung des Projektes ist, an der Sicherung bestehender Märkte im Bereich des thermischen Spritzens mitzuarbeiten und Grundlagen für die Erschließung neuer Anwendungsfelder zu schaffen. Im Vordergrund stehen dabei die Kostenreduktion (bei den Werkstoffen und Prozessen), die Qualitätssicherung (durch zerstörungsfreie Produktkontrolle sowie eine Prozesskontrolle), die Realisierung des notwendigen Oberflächenschutzes bei gleichzeitiger Leistungssteigerung (Ressourcenschonung, Umweltschutz) sowie das Aufzeigen von Alternativen zu umwelt- und gesundheitsgefährdenden Werkstoffen.

Besonders hervorzuheben ist im Forschungscluster die sehr gute Zusammenarbeit der Forschungsstellen untereinander. Ebenfalls bringen sich Industrieunternehmen sehr gut mit Informationen, Vorschlägen sowie Materialien in die Projekte ein (auf PbA-Sitzungen, in Workshops und im persönlichen Kontakt). Aus dieser konstruktiven Zusammenarbeit resultieren vielversprechende Ergebnisse in den Bereichen Feinstpulver- und Nanotechnologie, Kaltgasspritztechnik, Prozessdiagnostik und Prozesssimulation sowie zerstörungsfreier Bauteilprüfung. Bei der Feinstpulvertechnologie ist das Herstellungsverfahren für die Fe-Basis-Feinstpulver mittels Lichtbogenspritzens weiter verbessert worden. Es können nun Pulvermengen > 1 kg produziert werden, wobei nahezu alle Spritzpartikel aufgefangen werden. 80 % der erzeugten Partikel liegen im gewünschten Bereich -15+5 µm. Mit diesen Pulvern sollen im nächsten Schritt mittels konventioneller Spritzsysteme Verschleißschutzschichten hergestellt werden.

Vorab ist die Verarbeitbarkeit von Fe-Basis-Feinstpulvern mit konventionellen Spritzsystemen nachgewiesen worden. Die dabei erzielten Auftragswirkungsgrade lagen bei bis zu 60 % und die Oberflächenqualität im as-sprayed-Zustand bei $R_a < 2 \mu\text{m}$. Aktuell wird daran gearbeitet, die Sauerstoffgehalte (u.a. durch Einsatz der Shroud-Technologie) sowohl in den mittels Lichtbogenspritzens erzeugten Fe-Basis-Feinstpulvern als auch in den Fe-Basis-Feinstpulverschichten zu senken. Beim APS konnten so die Sauerstoffgehalte um bis zu 60 % reduziert werden (auf ca. 0,3 Gew.-%). Bei der Nanotechnologie sind kommerzielle nanokristallin erstarrende Werkstoffe mit CrB_2 -Partikeln verstärkt worden (durch Hochenergiekugelmahlen), um die Verschleißigenschaften zu verbessern. Für die Schichtherstellung sind HVOF- und Lichtbogenspritzsysteme eingesetzt worden. Im nächsten Schritt werden die Verstärkungspartikel in die im Forschungscluster zu entwickelnden korrosionsbeständigen nanostrukturierten Fe-Basis-Legierungen eingebracht, um verschleißbeständige Schichten zu erhalten, die in korrosiven Umgebungen eingesetzt werden können. Die Pulver werden durch industrielle Projektpartner mit kommerziellen Prozessen hergestellt (Agglomerieren/Sintern).

AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben „Lichtbogenschweißen - Physik und Werkzeug“

Laufzeit: 1. November 2008 -
31. Oktober 2011

Internet: www.schweisslichtbogen.de

Um durch erweitertes Grundlagenwissen über das Werkzeug „Schweißlichtbogen“ und der damit verbundenen Physik die weitere Entwicklung der Lichtbogen-Fügeprozesse zu ermöglichen, ist die Verbindung von Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung notwendig.

Um einen deutlichen Schritt zur Entwicklung der Lichtbogenprozesse, mit denen ein Großteil der Verbindungen hergestellt wird, zu erreichen, wurden folgende Ansätze zu verbundenen Forschungsvorhaben ausgearbeitet:

- Methoden und Modelle der Plasmaphysik müssen auch auf den Schweißlichtbogen angewendet werden
- Die Ansätze der mathematischen und simulativen Methoden müssen zu Werkzeugen weiterentwickelt werden, die ein Prozessverständnis ermöglichen
- Die erkannten und beschriebenen Prozesse ereignisse sollen genutzt werden, um Lichtbogenschweißprozesse sicherer und sauberer zu steuern.

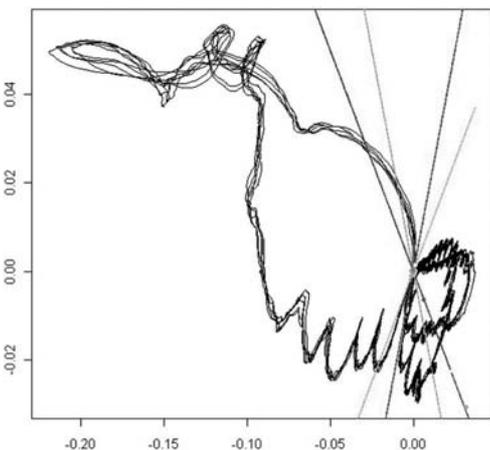


Bild 23 - Methode der Datenanalyse zur Modellierung des MSG-Impulsschweißens (www.inverse-modellierung.de)

In fünf grundlagen- und drei anwendungsorientierten Vorhaben arbeiten hier sechs Forschungsstellen zusammen:

- Plasmadiagnostik und -modellierung am MSG-Lichtbogen (INP Greifswald)
- Innovative Diagnostik zur Analyse des Werkstoffübergangs im MSG-Schweißprozess (LPT UNIBW München)
- Entwicklung und Parametrisierung eines instrumentierten Modelllichtbogens (INP, LPT)
- Beschreibung komplexer Vorgänge im Lichtbogen durch die Kopplung von inverser und direkter Modellierung (IOF TU Dresden, IEM HS Lausitz)
- Einsatz geregelt gepulster Lichtbögen zur Beeinflussung der Schmelzbaderstarrung bei Lichtbogenfügeprozessen (FBT IWF TU Berlin, IEM HS Lausitz)
- Strömungstechnische Auslegung von Brennersystemen zum wirtschaftlichen und emissionsreduzierten Lichtbogenschweißen (IOF TU Dresden)
- Entwicklung einer ereignisorientierten Regelung auf Basis der inversen Modellierung zur robusten Prozessführung komplexer MSG-Impulsschweißprozesse (ISF RWTH Aachen, IEM HS Lausitz)

Nach etwa der halben Laufzeit der Vorhaben wurden die Erwartungen an die Kooperation von Grundlagenforschern und Entwicklern von praktischen Geräten und Verfahren erfüllt und überschritten:

Zusätzlich zu den vorgesehen Entwicklungsschritten der Erkenntnis der zugrundeliegenden Mechanismen wurden schon einige Vorschläge und Entwicklungsschritte gemacht, die dazu beitragen werden, das Lichtbogenschweißen verständlicher, qualitätssicherer und sauberer zu machen. Auf einer Sitzung der projektbegleitenden Ausschüsse am 7. Oktober 2010 (Wärme- und Materialtransport im Lichtbogen) und sicher auch bei der Präsentation der gesamten Projektergebnisse im September 2011 werden deutliche Impulse für die produzierenden Unternehmen und Anwender erwartet.



Bild 24 - Vorgänge im Schweißlichtbogen werden erkennbar

Geplante AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben

„Kleben statt Löten für raue Einsatzbedingungen in der Elektronik“

Die Elektronik ist weiterhin ein starker Wachstumsmarkt. Dabei gehen in Industrie und mobiler Elektronik ungebrochene Trends zu höherer Zuverlässigkeit, höheren Einsatztemperaturen und Miniaturisierung. Dies gilt besonders für die hier betrachteten Produktgruppen Mikrosysteme und Sensoren, bei denen Deutschland eine sehr starke Position zu verteidigen hat. Adressierte Anwendungsfelder intelligenter, leistungsstarker Elektronik sind auch Elektromobilität, Beleuchtungstechnik oder Medizintechnik.

Die in der Montagetechnik noch dominierende Technologie ist das Löten. Es stößt jedoch technisch und umweltpolitisch (Blei) an seine Grenzen. Elektronische Geräte weisen bereits auf vielen Systemebenen leitfähige Klebverbindungen auf, da diese ökonomische und fertigungstechnische Vorteile besitzen.

Um die leitfähige Klebetechnik in der Elektronik weiter durchzusetzen, müssen zukünftige Verbindungen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Hohe elektrische Leitfähigkeit
- Zuverlässigkeit
- Stressarmut
- Präzision
- große Umweltbeständigkeit

Integrations- und Fertigungsprozesse erfordern zukünftig die

- flexible Applikation kleinster Klebstoffvolumina in drei Dimensionen,
- energiearme Härtungsverfahren und
- wirkungsvollere Qualitätssicherungsmethoden.

Diese Anforderungen sind für die zukünftige industrielle Anwendung unverzichtbar. Sie sind absehbar nur mit elektrisch hoch leitfähigen Klebprozessen auf Basis gefüllter, reaktionshärtender Klebstoffe erfüllbar. Hierbei lässt das Aufklären wissenschaftlicher Grundsatzfragen einen nachhaltigen Technologie-Schub beim Kleben erwarten. Denn naturwissenschaftliche Grundlagen-Erkenntnisse sind zwingende Voraussetzung zur Lösung anwendungsnaher Aufgaben. Strategische Ziele wie die Erzeugung vollständig geklebter elektronischer Baugruppen lassen sich nur durch koordinierte Forschungsanstrengungen auf den Feldern Materialentwicklung, Oberflächenchemie, Prozesstechnologie und Auslegungsmethodik erreichen, nicht durch unabhängige Einzelprojekte. Aus diesem Grund wurde das vorliegende AiF/DFG Gemeinschaftsvorhaben konzipiert. Es berücksichtigt die gesamte Wertschöpfungskette

von Materialien über Design und Zuverlässigkeit sowie Fertigungsprozessen bis hin zur Erprobung. Das Konsortium umfasst in Deutschland auf dem Gebiet der polymeren Verbindungstechnik herausragende Forschungseinrichtungen. Die Nutzung der Grundlagenergebnisse des Gemeinschaftsvorhabens soll anwendungsspezifisch nachgewiesen werden. Als Applikationen wurden daher Sensoren und Anwendungen aus der Medizintechnik mit neuesten dreidimensionalen Bauformen sowie die Mikrosystemtechnik gewählt.

Auf dem DVS-Forschungsseminar 2009 „Polymere Verbindungstechniken für Elektronik unter rauen Einsatzbedingungen“ wurde im Januar 2009 auf Initiative des Fachausschusses 10 „Mikroverbindungstechnik“ das Potenzial des Klebens in der Elektronik diskutiert. Der Vorschlag für das AiF/DFG-Gemeinschaftsvorhaben wurde im Oktober 2009 bei der AiF und der DFG eingereicht.

„Reaktive Fügeverfahren in der Mikroverbindungstechnik“ (ReMTec)

Die Mikrosystemtechnik bietet heute für nahezu alle Branchen ein hohes Innovationspotenzial. Im Rahmen umfangreicher Forschungsarbeiten wurden vielfältige neue Möglichkeiten geschaffen und zum Teil in industrielle Anwendungen umgesetzt. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei die Aufbau- und Verbindungstechnik dar, die jedoch mit der Weiterentwicklung zu höheren Leistungsdichten und Einsatztemperaturen an ihre Grenzen gerät. Einzelne aktuelle Forschungsarbeiten und Anwendungsentwicklungen zur reaktiven Fügetechnik deuten auf ein hohes Innovationspotenzial und neue Lösungsansätze für aktuelle Fragestellungen aus der Industrie hin. Die Komplexität dieser Fügetechnologie, angefangen bei den chemisch-physikalischen Zusammenhängen exothermer Reaktionen über die Entwicklung anforderungsgerechter Lote bis hin zur ingenieurmäßigen Anwendung in industriellen Fertigungsprozessketten verlangt nach einem interdisziplinären Lösungsansatz.

In dem konzipierten Forschungscluster soll experimentell das grundlegende Verständnis des Fügeprozesses in enger Wechselwirkung mit Modellierungsansätzen erarbeitet werden, so dass das Prozessverhalten mittels Simulation vorhergesagt bzw. abgeschätzt werden kann. Parallel zu diesen Arbeiten erfolgt in zwei anwendungsorientierten Projekten die Umsetzung unter technologischen und wirtschaftlichen Aspekten. Besondere Bedeutung wird hierbei sowohl unterschiedlichen

Herstellungsmethoden nanostrukturierter Multilayerschichten beigemessen, um anwendungsspezifisch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine entsprechende Technologie auswählen zu können, als auch die Umsetzung in Fertigungsprozessketten auf Bauteil- bzw. Waferebene zu ermöglichen. Die interdisziplinäre Erforschung der Grundlagen und deren direkte Anwendung auf technisch relevante Problemstellungen werden den Standort Deutschland international sowohl im wissenschaftlichen als auch im industriellen Umfeld nachhaltig stärken.

Auf dem DVS-Forschungsseminar 2006 „Nanotechnologie - Innovationspotenzial und Herausforderungen für die Fügetechnik“ wurde im Januar 2006 erstmalig die Möglichkeiten der reaktiven Nanotechnologie in der breiten industriellen Öffentlichkeit diskutiert und darauf hin im Fachausschuss 10 „Mikroverbindungstechnik“ weiterverfolgt. Der Gesamtantrag wurde im Dezember 2008 eingereicht. Da die anwendungsorientierten Vorhaben mit der Möglichkeit zur Wiedervorlage abgelehnt wurden, erfolgt eine Wiedervorlage des Gesamtantrags im Frühjahr 2010.

„Beständigkeit von Klebungen verstehen und berechnen - BestKleb“

In der Klebtechnik nimmt Deutschland international eine führende Position ein. Seine Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten umfassen alle Anwendungsgebiete, bislang hat allerdings der Fahrzeugbau hier den größten Anteil. Dieser Bereich, der in Deutschland sehr exportorientiert ist, stellt die höchsten Anforderungen an die Klebverbindungen. Zudem forciert er den Leichtbau, für den das Kleben die Schlüsselrolle unter den Fügetechniken spielt, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Auch im Bauwesen und in der Holzverarbeitung steigen die Entwicklungsanforderungen an die Klebtechnik schnell und verlangen Forschungsanstrengungen.

Vor diesem Hintergrund ließ der Gemeinschaftsausschuss „Klebtechnik“ vor einiger Zeit ein Statusseminar mit Teilnehmern aus der Industrie durchführen, als dessen Ergebnis drei Kernfragen formuliert wurden:

1. Berechenbarkeit von Klebverbindungen
2. Reproduzierbarkeit fertigungstechnischer Abläufe mit höchster Qualität und
3. Prognose der Lebensdauer von Klebungen unter zunehmend extremen Anforderungsprofilen.

Diese Kernfragen sollen grundsätzlich geklärt und gleichzeitig ein Anwendungsbezug hergestellt werden, um den dringenden Handlungsbedarf der Industrie zu befriedigen. Das Verbundvorhaben gliedert sich in acht fachliche Teilprojekte mit je drei Jahren Laufzeit. Insgesamt wirken 10 Forschergruppen aus 8 Einrichtungen mit. Sie werden von vier Forschungsvereinigungen und einem großen Beraterkreis aus der Industrie unterstützt. Die Forschungsprojekte sind so strukturiert, dass die vorhandenen Methoden auf neue Anwendungsbereiche übertragen und angestrebte Weiterentwicklungen breit genutzt werden können. Simulationsmethoden werden in allen Teilprojekten auf unterschiedliche Weise verwendet bzw. weiterentwickelt. Die Themen der drei Teilprojekte der Grundlagenforschung richten sich auf die Mechanismen der Alterung und der Korrosion sowie auf die resultierenden mechanischen und chemischen Eigenschaften der Klebung. Durch die Wahl der Klebsysteme und der Methoden sind sie auf die Übertragung der Resultate auf die fünf Teilprojekte der Anwendungsforschung orientiert, welche auch die Unterstützungsleistungen der Industrie einschließen. Der Antrag zu diesem Gemeinschaftsvorhaben wurde von der AiF als auch von der DFG Ende 2009 zur Forschungsförderung in Stufe 1 befürwortet.

„IBESS - Integrale Ermittlung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen“

Dieser Antrag wurde mit Unterstützung des Fachausschusses 9 „Konstruktion und Berechnung“ entwickelt und erstmalig im Dezember 2008 bei den Projektträgern zur Begutachtung eingereicht. Zielstellung dieses geplanten Vorhabens ist, die Möglichkeit einer rechnerischen Abschätzung der Wöhlerlinie mittels bruchmechanischer Methoden zu beschreiben. Ausgangspunkt sind Forschungsthemen, die interdisziplinär von den Forschungsstellen bearbeitet werden sollen: Bruchmechanik, Strukturanalyse, Eigenspannungen, Schweißtechnik / Schweißnahtqualität, zerstörungsfreie Prüfung, Bruchflächenanalyse (Fraktografie). Das Forschungsziel „Ermittlung von Wöhlerlinien“ wird als hochgradig praxisrelevant bezeichnet und wird im anwendungsorientierten Antragsteil behandelt, für den die AiF zuständig ist. Die Teilbereiche „Bruchmechanik, Eigenspannungen“ als grundlagenorientierte Forschungsthemen sind Gegenstand der Teilprojekte im Grundlagenbereich, der von der DFG begutachtet werden wird. Ergebnisse, die aus diesem Kooperationsvorhaben erwartet werden, sind:

- Reduzierung von Versuchsserien auf ein Minimum
- Ermittlung von Bauteilwöhlerkurven für geschweißte Strukturen, die in den gängigen Kerbfallkatalogen nicht enthalten sind
- Detailliertere Ausarbeitung des Einflusses von Parametern, etwa der Wandstärke für existierende FAT-Klassen

- Vergleichende Bewertung des Einflusses der Eigenspannungen auf die Schwingfestigkeit
- Bei Vorhandensein geeigneter Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung sind Aussagen zum Einfluss der Nahtgüte auf die Schwingfestigkeit möglich.
- Für den Fall geplanter Nahtverbesserungsmethoden sind Kosten-Nutzen-Analysen möglich.

Der Antrag zum Gesamtvorhaben wurde 2009 in Teilbereichen überarbeitet und wird im Frühjahr 2010 als Wiedervorlage bei der AiF und der DFG zur Begutachtung eingereicht werden.

CORNET II

CORNET steht für Collective Research Networking, die Vernetzung von nationalen und regionalen Programmen der Gemeinschaftsforschung in Europa. Neben einem strukturierten Erfahrungsaustausch werden Ausschreibungen für gemeinsam geförderte Projekte der Gemeinschaftsforschung organisiert, Datenbanken und Broschüren erstellt und Workshops durchgeführt. Im Rahmen von CORNET organisieren Ministerien und Fördereinrichtungen aus verschiedenen Ländern und Regionen Europas gemeinsam die Ausschreibungsrunden für transnationale Projekte der Gemeinschaftsforschung. Projektkonsortien, bestehend aus Unternehmensverbänden aus mindestens zwei Ländern und Regionen Europas haben die Möglichkeit, Anträge für gemeinsame Projekte der Gemeinschaftsforschung zu stellen.

Die Förderung der Projekte erfolgt auf Basis der existierenden nationalen bzw. regionalen Fördermechanismen. Antragsberechtigt sind Unternehmensverbände und andere Zusammenschlüsse von Unternehmen aus Ländern und Regionen, die sich an der Ausschreibung beteiligen. In Deutschland sind ausschließlich AiF-Mitgliedsvereinigungen antragsberechtigt. Zuwendungsgeber in Deutschland ist das BMWi.

Einzelne Förderbedingungen:

- max. Projektdauer: 2 Jahre
- Konsortien, bestehend aus Unternehmensverbänden und aus mindestens 2 teilnehmenden Ländern und Regionen Europas
- Projektbegleitender Ausschuss mit mindestens 5 KMU pro Land/Region aus teilnehmenden Ländern und Regionen Europas

Weitere Informationen unter:

www.cornet-era.net u. www.aif.de/igf/cornet.php

Anträge der Forschungsvereinigung des DVS im CORNET II – Programm

Am 30. Oktober 2009 haben drei Forschungsstellen über die Forschungsvereinigung des DVS als Projektpartner drei Forschungsanträge bei der Projektkoordination im CORNET II-Programm eingereicht. Alle drei Anträge haben im Dezember 2009 erfolgreich die formale Vorprüfung durchlaufen und werden im Laufe des ersten Quartals 2010 inhaltlich begutachtet.

„**PULSCRIMP** - Investigations on magnetic pulse crimping of tubular overlap joints with and without filler material“
Geplante Laufzeit: 1. Juli 2010 - 30. Juni 2012

Projektpartner

- Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München – Niederlassung der GSI mbH
- OCAS - Onderzoekscentrum voor Aanwelding van Staal, Zelzate / Belgien (Flandern)
- BWI - Belgian Welding Institute, Gent / Belgien (Flandern)

„**CERASAN** - Functionalisation of the traditional ceramic surfaces by thermal spray for the development of new sanitary ware of the future“
Geplante Laufzeit: 1. Juni 2010 - 31. Mai 2012

Projektpartner

- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., München / Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden
- DIMA – Università di Modena and Reggio Emilia (Dipartimento di Ingegneria di Materiali), Modena Italien
- Conf-Viter – Confindustria Viterbo, Viterbo/Italien

„**CRABLACS** - Increase of the passive safety of cars for the protection of pedestrians by crash resistant adhesive bonding of attachments“
Geplante Laufzeit: 1. Mai 2010 - 30. April 2012

Projektpartner

- Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs), TU Braunschweig
- LZH – Laserzentrum Hannover e.V.
- FRC – Frederick Research Centre, Nicosia/Zypern
- CAA – Cyprus Automobile Association, Nicosia/Zypern

Das GST: Messe Forum auf der „SCHWEISSEN & SCHNEIDEN“ 2009 mit DVS-Forschungstag - ein Rückblick

Zur 17. Internationalen Fachmesse SCHWEISSEN & SCHNEIDEN 2009 in Essen gab es für die Große Schweißtechnische Tagung (GST) des DVS eine Premiere: Erstmals wurde diese alljährlich stattfindende Vortragsveranstaltung als GST: Messe Forum 2009 direkt in das Messegeschehen integriert. Dabei wartete das umfangreiche Vortragsprogramm mit zahlreichen Programmschwerpunkten auf. Während das mehrtägige IndustrieForum auch den eintägigen Studentenkongress sowie das Handwerkerforum beinhaltete, bildete das DVS-Forschungsforum als „AiF-Anwenderforum“ den diesjährigen Auftakt der GST. Einen ganzen Tag lang standen dabei Forschungsvorhaben, Forschungsergebnisse und neue Forschungsansätze der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) im Mittelpunkt. Hier wurde anhand unterschiedlichster Beispiele deutlich gezeigt, dass durch Zusammenspiel von Theorie und Praxis die Industrie Forschungsergebnisse in konkrete Wettbewerbsvorteile umwandeln kann.

Zahlreiche Gäste waren der Einladung der Forschungsvereinigung des DVS nach Essen gefolgt, um sich einen Tag lang über die vielfältigen Chancen in der IGF zu informieren. Was insgesamt sechs Forschungsstellen und -institute im DVS-Science Corner an aktuellen Forschungsergebnissen aus verschiedenen Vorhaben der IGF beispielhaft präsentierten, konnte an den Messeständen von diversen Vertretern aus den Unternehmen direkt vor Ort als Neuheit begutachtet werden.

Wie die Industrie dieses Wissen in konkrete Wettbewerbsvorteile umgewandelt hat, das spiegelten folgende Projekte wider, die im Rahmen des DVS-Forschungstages beim Besuch des DVS-Science Corner und dem anschließenden Rundgang auf der gesamten Messe anschaulich präsentiert wurden:

Längere Lebensdauer für Gießerei-Werkzeuge

Am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Berlin wurden Möglichkeiten erforscht, mit denen sich die Lebensdauer von Gießereiwerkzeugen erheblich verlängern lässt. Durch Impulse aus der Praxis entstand das bereits abgeschlossene Forschungsvorhaben „Erarbeiten der metallurgischen Grundlagen für das Beschichten mit hochwolframhaltigen Pseudolegierungen“. Jetzt stehen den Anwendern neu entwickelte, hochwolframhaltige Fülldrähte als Zusatzwerkstoffe zur Verfügung, mit denen sich verschlissene Werkzeuge wieder instand setzen lassen.

Die Standzeit der aufgearbeiteten Gusswerkzeuge erhöht sich dadurch bis um den Faktor zehn. Auch für die Neufertigung von Gusswerkzeugen ergeben sich aufgrund der signifikant erhöhten Standzeit neue Anwendungsbereiche. Es liegt nahe, dass die DURUM Verschleißschutz GmbH dieses Forschungsvorhaben maßgeblich unterstützte und von den Ergebnissen stark profitieren kann. Dies wurde beim anschließenden Besuch des DURUM-Messestandes besonders deutlich.

Oberflächenbehandlung von Glasklebungen

Dem Zusammenhang von Werkstoffen und Fügetechniken widmete sich auch das Forschungsvorhaben des Günther-Köhler-Instituts für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH in Jena (ifw), das die „Verbesserung der Altersbeständigkeit von Glasklebungen durch prozessintegrierte umweltverträgliche Oberflächenbehandlungsverfahren“ untersucht. Wie die Forschungsergebnisse zeigen, lässt sich die Lebensdauer solcher Klebeverbindungen durch eine umweltfreundliche, kostengünstige und prozesssicher durchführbare Oberflächenbehandlung und eine Lastübertragung durch Schub erheblich verbessern.

Kostenersparnis dank Thermografie

Das Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs) der Technischen Universität Braunschweig entwickelte eine Möglichkeit, Laserstrahlschweißungen im Überlappstoß mittels Thermografie zerstörungsfrei zu prüfen. Die Unternehmen profitieren von den Erkenntnissen des Vorhabens „Zerstörungsfreie Prüfung laserstrahlgeschweißter Überlappverbindungen“, da sich die Nahtprüfung kostensparend zu einem sehr frühen Zeitpunkt innerhalb des Produktionsprozesses realisieren lässt.

Zukunftsweisende Erkenntnisse für den Rohrleitungsbau

Kostenersparnis und vereinfachte Anwendung sind das Ziel der IGF-geförderten Forschungsarbeit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin (BAM). Die Erkenntnisse aus dem noch laufenden Forschungsvorhaben „Laserstrahl- und Laser-Hybrid-Orbitalschweißen im Pipelinebau“ zeigen bereits Möglichkeiten auf, um eine komplette Orbitalnaht in zwei Hälften fallend zu schweißen. Für direkte Umsetzungen im Pipeline- und Rohrleitungsbau sind diese Erkenntnisse von höchstem Interesse.

Patentierter Schweißbrenner mit hohem Komfort

Initiiert und entsprechend genutzt hat die EWM Hightec Welding GmbH auch die Ergebnisse, die das Institut für Oberflächen- und Fertigungstechnik der Technischen Universität Dresden gewonnen hat: Aus einer Forschungsaktivität zum Lichtbogenschweißen ging ein neuartiger, patentierter Schweißbrenner hervor, der unter anderem höhere Prozessgeschwindigkeiten erlaubt. Durch das Verschieben des Lichtbogenansatzes an die Elektrodenspitze wird außerdem an der Werkstückoberfläche eine erhöhte Strom- und Energiedichte erzielt.

Heißrissbildung beim Aluminiumschweißen

Das Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (bias) hat im Rahmen eines ZUTECH-Projekts „Die Heißrissbildung beim Aluminiumschweißen“ erforscht. Die Ergebnisse, die ebenfalls im DVS-Science Corner präsentiert wurden, zeigen, dass sich die Heißrissneigung deutlich reduziert, wenn der Siliziumgehalt im Schweißbad zunimmt oder wenn kornfeine Elemente zugegeben werden.

Der DVS-Forschungstag bestätigte in beeindruckender Weise, dass die Industrielle Gemeinschaftsforschung bei den Unternehmen als Partner der Forschungsinstitute einen außerordentlichen Platz in der Fügetechnologie einnimmt. Der Hersteller Carl Cloos Schweißtechnik GmbH beispielsweise, dem die Gäste des DVS-Forschungstages beim anschließenden Messerundgang einen Besuch abstatteten, sieht großen Bedarf an neuen Erkenntnissen zum Hybridschweißen mit Robotern. Zukunftsweisende Anwendungen ergäben sich insbesondere durch Forschungen zum Laser-Lichtbogen-Hybridschweißen.



Bild 25 - Forschungsbedarf besteht weiterhin beim Roboterschweißen. Vor allem Forschungen zum Laser-Lichtbogen-Hybridschweißen mit Robotern können zukunftsweisende Anwendungen erschließen.



Bild 26 - Dr. Bernhard Lagemann, RWI Essen, verschafft sich einen Überblick über die Möglichkeiten zur Verbesserung der Altersbeständigkeit von Glas- Klebungen, die das Günther-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH in Jena (ifw) erforscht hat.



Bild 27 - Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Wilden vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Berlin erklärt die Möglichkeiten zur Instandsetzung von Gusswerkzeugen durch hochwolframhaltige Fülldrähte als Zusatzwerkstoff.

Die Fachausschüsse

Die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung (**Bild 30**) repräsentieren umfassend das gesamte Spektrum der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung und sind verantwortlich für die Planung, Begleitung, Steuerung und Bewertung von Forschungsvorhaben. Darüber hinaus haben sie entscheidenden Einfluss auf den Prozess des Transfers der Ergebnisse in die Unternehmen.

Wesentliches Element der Tätigkeit der Fachausschüsse ist der technisch-wissenschaftliche Meinungsaustausch zwischen den Vertretern der Industrie, der Körperschaften und der Forschungsinstitute. Die Identifizierung eines Forschungsbedarfes und die daraus folgende Definition eines Vorhabens ist der erste entscheidende Schritt zur Erarbeitung und Bereitstellung des benötigten Anwenderwissens. Die Institute formulieren Forschungsanträge, die in den Sitzungen der Fachausschüsse diskutiert werden. Anschließend entscheiden die Vertreter aus den Unternehmen, ob die Anträge an den Projektträger, die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) zur weiteren Entscheidung über eine Förderung weitergereicht werden. Durch das Votum der Gutachter der AiF entscheidet sich aus fachlicher Sicht, ob Vorhaben mit den Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert werden sollen.

Durch die Diskussion laufender und abgeschlossener Forschungsvorhaben ergänzen die Fachausschüsse die Arbeit der projektbegleitenden Ausschüsse, die von den Industrieunternehmen gebildet werden. Dort werden vom Beginn bis zum Abschluss eines jeden Vorhabens die Arbeit der Forschungsstellen und der Fortgang des Projektes aktiv begleitet. Bei Bedarf kann der Ausschuss lenkend eingreifen, um das Vorhaben gegebenenfalls an die aktuellen Bedürfnisse der Unternehmen anzupassen. Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben können dadurch schnell in die Anwendung der Unternehmen transferiert werden.

Neuer Fachausschuss FA V4 „Unterwassertechnik“



Die Gemeinschaftsforschung in der Fügetechnik wurde bislang in dreizehn Fachausschüssen der Forschungsvereinigung umgesetzt. Die aktuelle Technologieentwicklung zeigt jedoch zunehmend einen Forschungsbedarf im Bereich Unterwassertechnik (z.B. Offshore Windparks). Mit Beschluss

des Forschungsrates vom 27. Mai 2009 wurde die bereits im Ausschuss für Technik im DVS bestehende Arbeitsgruppe AG V4 „Unterwasserschweißen und -schneiden“ mit einem zunächst zeitlich befristeten Mandat von vier Jahren (bis 2012) als vierzehnter Fachausschuss FA V 4 „Unterwassertechnik“ der Forschungsvereinigung erweitert, um Forschungsanträge auf diesem Gebiet stellen zu können. Erste Forschungsanträge sind in diesem Fachausschuss bereits gestellt worden.



copyright - SLV Hannover/Leibniz Universität Hannover

Bild 28



copyright - Jade-Dienst GmbH, Wilhelmshaven

Bild 29

Fachausschüsse

FA 1

Metallurgie und
Werkstofftechnik

FA 6

Strahl-
verfahren

FA 11

Kunststoff-
fügen

FA 2

Thermisches
Beschichten
& Autogentechnik

FA 7

Löten

FA I2

Anwendungsnahe
Schweißsimulation

FA 3

Lichtbogen-
schweißen

FA 8

GA-K
Klebtechnik

FA Q6

Arbeitsicherheit
und Umweltschutz

FA 4

Widerstands-
schweißen

FA 9

Konstruktion
& Berechnung

FA V4

Unterwasser-
technik

FA 5

Sonderschweiß-
verfahren

FA 10

Mikroverbindungs-
technik

* GA-K Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik

** I2 Hauptbereich I des AFT
„Information“

*** Q6 Hauptbereich Q des AFT
„Qualitätssicherung, Konstruktion,
Berechnung und Arbeitsschutz“

**** V4 Hauptbereich V des Aft
„Verfahren“

www.dvs-ev.de/fv/FA01

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Marcus Kubanek

Tel.: 0211 / 1591-120

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: marcus.kubanek@dvs-hg.de



Vorsitzender Dipl.-Ing. Frank Palm
EADS Deutschland GmbH, München

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Herbert Heuser
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- W1 „Technische Gase“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W1
- W2 „Schweißen von Gusswerkstoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W2
- W3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W3
- W4 „Fügen von Kunststoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W4
- W5 „Schweißzusätze“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W5
- W6 „Schweißen von Aluminium und Magnesium“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W6

IIW - Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission II „Lichtbogenschweißen und Zusatzwerkstoffe“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Metallkundlich-technologische Untersuchungen zur Schweißbeignung neuartiger austenitischer Fe-Mn-Stähle

(IGF-Nr. 15.201 B / DVS-Nr. 1.058)

Laufzeit: 1. April 2007 – 30. Juni 2009

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. K. Dilger, Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs),
Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. I. Martinek, Institut für Werkstoff- und Fügetechnik, Lehrstuhl Fügetechnik,
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Neuartige vollaustenitische FeMn-Stähle mit Mn-Gehalten zwischen 15 und 25 % bieten durch ihre außergewöhnliche Kombination von hoher Plastizität und Festigkeit ein großes Potential für den automobilen Karosseriebau, insbesondere in crashrelevanten Bereichen. Aufgrund der außergewöhnlichen Eigenschaften der Fe-Mn-Stähle war es von großem wirtschaftlichem Interesse diese Materialien schon vor der Markteinführung im Hinblick auf ihre Schweißbeignung, auch in Mischverbindungen, zu untersuchen und zu beurteilen, um fügetechnische Fragestellungen bei der Werkstoffweiterentwicklung zu berücksichtigen und zu lösen.

- Aufgrund einer experimentell ermittelten legierungsabhängigen Heißrissneigung an bauteilnahen Geometrien ist die Schweißbeugung, insbesondere für das Lichtbogenschweißen, eingeschränkt.
- Beim MAG-Schweißen von Mischverbindungen aus austenitischen Fe-Mn-Stählen und verzinkten ferritischen Stahlblechen kommt es insbesondere bei den Al-Si-legierten Varianten verstärkt zur Lotrissigkeit im austenitischen Fügepartner.
- Für das MAG-Schweißen wurden von den pbA-Mitgliedern mehrere hochmanganhaltige Fülldrahtelektroden entwickelt und im Projekt erfolgreich getestet.
- Die Eignung zum Laserschweißen ohne Schweißzusatz zum Herstellen von artgleichen Verbindungen ist unabhängig von der Fe-Mn-Legierung gut und das Umformverhalten der artgleichen Laserstrahlschweißnähte zeigt vergleichbare Tiefungswerte wie der Grundwerkstoff des mikrolegierten Tiefziehstahls HX340LAD+Z.
- Sehr problematisch ist die nach einem Umformprozess H-induzierte Rissbildung (Delayed Fracture) in den Fe-Mn-Stählen ohne Aluminium.

Der wirtschaftliche Nutzen ist aufgrund der oben beschriebenen metallurgischen Probleme heute noch nicht absehbar. Es zeichnen sich aber Nischenanwendungen im Automotive-Bereich für OEM's ab. Aufgrund der hervorragenden Umformeigenschaften der leichtmetalllegierten Fe-Mn-Stähle sind auch Einsatzbereiche außerhalb der Fahrzeugindustrie, wie in der Kryogentechnik oder im Modellbau, denkbar.

Dipl.-Ing. Queller, ThyssenKrupp Steel Europe AG: „Die Erkenntnisse aus diesem Projekt zum Lichtbogen- und Laserschweißen von FeMn-Stählen waren sehr hilfreich für die weitere Entwicklung dieses Stahles. Insbesondere die Betrachtung von Mischverbindungen mit verzinkten Stahlblechen, der Einsatz von verschiedenen Zusatzwerkstoffen und die Untersuchungen zur Heißrissneigung zeigten interessante Erkenntnisse.“

Dr.-Ing. Rosert, Drahtzug Stein, wire & welding GmbH & Co KG: „Der Einsatz neuer Stähle hängt maßgeblich davon ab, wie das Verbindungsschweißen beherrscht wird. Dünne Bleche können unter Umständen ohne Zusatzwerkstoff verschweißt werden. Für größeren Bauteilblechdicken ist ein Zusatzwerkstoff erforderlich. Für den Zusatzwerkstoffhersteller ergaben sich beim artgleichen Schweißen der untersuchten FeMn-Stähle folgende Problemstellungen bei der Entwicklung dieser Zusatzwerkstoffe in Form von Fülldrähten:

- das Abbrandverhalten von Mangan bei Gehalten von > 20% im Zusatzwerkstoff
- die Ziehbarkeit der Fülldrähte bei relativ hohen Füllanteilen
- die Wärmeleitung und Legierungsbildung beim Schweißen sowie
- die mechanischen Güteigenschaften.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnten diese Problemstellungen abgearbeitet und Lösung gefunden werden. Bei einer Markteinführung dieser Stähle sind daher geeignete Schweißzusatzwerkstoffe in Form von Fülldraht bereits vorhanden. Damit wird dem späteren Anwender des Stahles vom Stahlhersteller auch ein komplettes Paket zur Verarbeitung dieser Stähle gegeben.“

Dr. Otto, Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH: „Die im Forschungsprojekt betrachteten Fe-Mn-Stähle befinden sich bei der Salzgitter AG noch im Entwicklungsstadium und werden intern intensiv auch hinsichtlich ihrer umformtechnischen und fügetechnischen Eigenschaften evaluiert. Die im Rahmen des Projektes erarbeiteten Kenntnisse zum Thema wasserstoffinduzierter Rissbildung und Fügetechnik bereichern die intern erarbeiteten Untersuchungsergebnisse um wesentliche Punkte.“



Bild 1 - Verifikationsschweißung am Napf aus FeMn-Stahl

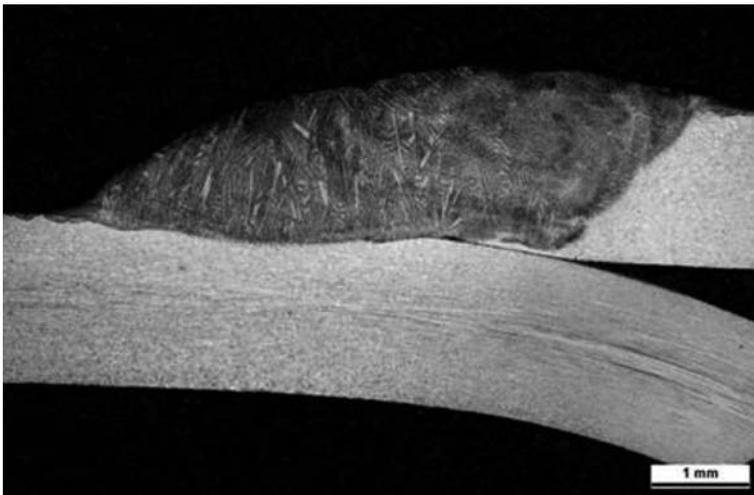


Bild 2 - Rissfreier Querschliff der MAG-geschweißten Prüfnah

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
01.065 16.034 B	Legierungssysteme für Fülldrähte zum MSG-Schweißen von Aluminium-Knet- und Druckgusslegierungen Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov, BTU Cottbus Dr.-Ing. habil. Bouaifi, CeWOTec Chemnitz Dr.-Ing. Ströfer, SLV Halle	01.04.2009	31.03.2011
01.067 16.242 N	Verbesserung der Schweißseignung von Aluminium durch Kornfeinung Univ. Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin Prof. Dr.-Ing. Vollertsen, BIAS Bremen	01.10.2009	30.09.2011
01.066 16.277 B	Metallkundlich-technologische Untersuchungen zum Elektronenstrahl-schweißen mit kombinierter Mehrprozessstechnik von austenitisch-ferritischen Stählen ohne Schweißzusatz Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig Prof. Dr.-Ing. Martinek, IWF Magdeburg	01.12.2009	30.11.2011
01.061 15.564 N	Untersuchung zur Vermeidung der Wasserstoffversprödung beim Lichtbogenbolzenschweißen an Stahlwerkstoffen Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.03.2008	28.02.2010
01.063 15.596 N	Entwicklung von Füge-technologien für Leichtbauanwendungen mit schmiedbaren Gamma-Titanaluminiden verbesserter Duktilität Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.06.2008	31.05.2010
01.060 15.637 N	Metallurgische Grundlagen zum Fügen mittels im Puls modulierbarer Laserstrahlquellen Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.07.2008	30.06.2010
01.062 15.816 B	Entwicklung von Verschleißschutzschichten auf Basis von Nickelhartlegierungen auf Aluminiumbauteilen mittels Plasma-Pulver-Auftragschweißen Prof. Dr.-Ing. Martinek, IWF Magdeburg Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.10.2008	30.09.2010
01.064 15.915 N	Werkstoffgerechtes Fügen von hochfesten Pipelinestählen der Qualitäten X100 und X120 unter Baustellenbedingungen Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.12.2008	30.11.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
01.058 15.201 B	Metallkundlich-technologische Untersuchungen zur Schweißseignung neuartiger austenitischer Fe-Mn-Stähle Prof. Dr.-Ing. Martinek, IWF Magdeburg Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.04.2007	30.06.2009
01.059 15.203 B	Erarbeiten der metallurgischen Grundlagen für das Beschichten mit hochwolframhaltigen Pseudolegierungen Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.08.2007	31.07.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA02

Anrechenpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

Tel.: 0211 / 1591-173

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Gregor Langer
Terolab Surface GmbH, Langenfeld

Stellvertr. Vorsitzender Dipl.-Ing. Peter Heinrich
Linde Gas AG, Unterschleißheim

Veranstaltungen

International Thermal Spray Conference and Exposition (ITSC)

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- Gemeinschaftsausschuss DIN NA 092-00-14 AA / DVS AG V 7 - www.dvs-aft.de/AfT/V/V7
„Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission I „Thermisches Schneiden und verwandte Verfahren“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Korrosion thermisch gespritzter oxidkeramischer Schichten

(IGF-Nr. 14.966 BR / DVS-Nr. 2.000)

Laufzeit: 1. September 2006 bis 31. August 2008

Prof. Dr.-Ing. habil. E. Beyer, Fraunhofer-Institut Werkstoff- und Strahltechnik, Dresden

Prof. Dr. rer. nat. habil. A. Michaelis,

Fraunhofer-Institut Keramische Technologien und Systeme, Dresden

Oxidkeramische Werkstoffe gehören zu den am meisten verwendeten Beschichtungswerkstoffen beim thermischen Spritzen. Das atmosphärische Plasmaspritzen (APS) ist dabei das wichtigste Verfahren. Alternativ dazu kann das Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF) eingesetzt werden, diese Schichten zeichnen sich durch eine höhere Dichte, höhere Haftfestigkeit und geringere Rauheit aus. Bei der Betrachtung der Korrosionsbeständigkeit wird allgemein davon ausgegangen, dass der keramische Schichtwerkstoff beständig ist, und Korrosion als Unterkorrosion des Substrates auf Grund der durchgehenden Porosität in den Schichten auftritt.

Im Projekt wurden die Herstellung und die Korrosionsbeständigkeit von APS- und HVOF-gespritzten oxidkeramischen Schichten in sauren und basischen Medien sowie unter hydrothermalen Bedingungen systematisch untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag bei Al₂O₃-Schichten und Schichten aus dem System Al₂O₃-TiO₂ bis hin zum TiO_x. Dies wurde ergänzt durch eine experimentelle Zusammensetzung Al₂O₃-8% Cr₂O₃ und Cr₂O₃. Abschließend wurde einige Werkstoffe, CaZrO₃, ZrSiO₄ und Mullit, untersucht, über deren Verhalten als thermisch gespritzter Schicht in korrosiver Umgebung bis jetzt wenig oder nichts bekannt ist.

Die Ergebnisse belegen den großen Einfluss der Mikrostruktur und der Phasenzusammensetzung auf die Korrosionsstabilität der verschiedenen Schichten. Zur Illustration zeigt **Bild 1** eine REM-Aufnahme einer korrodierten HVOF-gespritzten Al_2O_3 -Schicht nach einer Testdauer von 300 h in H_2SO_4 bei 60°C . **Bild 2** zeigt die gleiche Ausgangsschicht und gleicher Testdauer unter hydrothermalen Bedingungen bei 150°C .

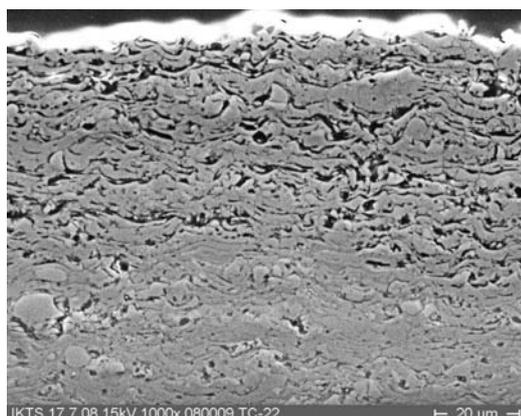


Bild 1 - REM-Aufnahme einer korrodierten HVOF-gespritzten Al_2O_3 -Schicht nach einer Testdauer von 300h in H_2SO_4 bei 60°C

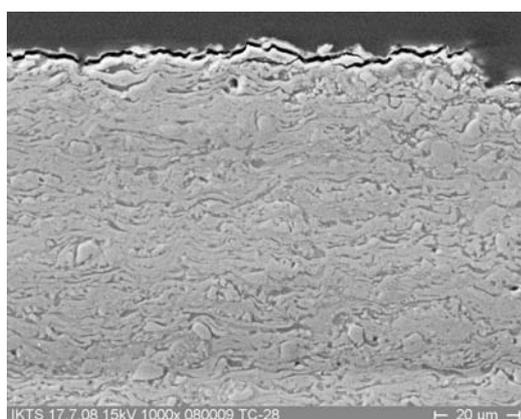


Bild 1 - REM-Aufnahme einer korrodierten HVOF-gespritzten Al_2O_3 -Schicht nach einer Testdauer von 300h unter hydrothermalen Bedingungen bei 150°C

Von den in dieser Arbeit untersuchten Schichten weisen die APS- und HVOF-gespritzten TiO_x -Schichten in allen Medien die beste Korrosionsbeständigkeit auf. Ähnlich gute Werte erzielen die Cr_2O_3 -Schichten beider Spritzverfahren. Beim Vergleich der versiegelten und unversiegelten Al_2O_3 - und Al_2O_3 - TiO_2 -Schichten wurde festgestellt, dass eine Versiegelung der Probenoberfläche zu keiner wesentlichen Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit bei 85°C sowohl in NaOH als auch in H_2SO_4 , führt.

Die Korrosionsstabilität der gesinterten Keramiken ist im Vergleich zu den thermisch gespritzten Schichten höher. Das ist weniger durch die Porosität als viel mehr durch das Vorhandensein amorpher oder metastabiler Phasen bedingt, die eine geringere Stabilität aufweisen. Dies beeinflusst insbesondere die Korrosionseigenschaften der Al_2O_3 -basierten Schichten.

Die Kenntnisse über das Verhalten im Spritzprozess und die Untersuchungen des Korrosionsverhaltens der Schichten ermöglichen den Schichtherstellern eine gezielte wissensbasierte Werkstoff- und Prozessauswahl für den Einsatz von thermisch gespritzten Schichten in korrosiven Medien. Die Ergebnisse des Projektes werden in das Merkblatt DVS 2318 „Technologische Eigenschaften von thermisch gespritzten Schichten“ aufgenommen.

Dipl.-Ing. Sven Hartmann, obz innovation gmbh, Bad Krozingen: „Mit den Projektergebnissen konnten wir direkt auf neue Kunden zugehen und erste Musterschichten für eine neue Anwendung herstellen. Mittlerweile wurde ein Angebot für Serienteile für diesen Kunden abgegeben.“

Herr Kalawrytinov, Pallas Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, Würselen: „Die Ergebnisse des Projektes haben den Einsatzbereich der Technologie des thermischen Spritzens durch wissenschaftlich fundierte Untersuchungen erweitert. Die Ergebnisse helfen uns bei der Betreuung und Beratung unserer Kunden. Die Umsetzung der Projektergebnisse in die Praxis erfolgte prompt und zur Zufriedenheit unserer Kunden.“

Dipl.-Ing. Jens Putzier, Putzier Oberflächentechnik GmbH, Leichlingen: „Viele unserer Schichten werden in korrosiven Medien eingesetzt. Daher sind die Projektergebnisse sehr hilfreich bei der Kundenberatung und konnten direkt in Applikationen umgesetzt werden.“

Durchlaufende Forschungsprojekte 2009 im FA 2

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
02.056 16.029 B	Entwicklung einer schnellen zerstörungsfreien Prüfmethode zur Messung mechanischer Kennwerte und der Porosität an thermisch gespritzten Schichten Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden	01.04.2009	31.03.2011
02.057 16.033 B	Verbesserung des Eigenschaftsprofils thermisch gespritzter Schichten aus Manganhartstählen und metastabilen austenitischen Stählen während der spanenden Bearbeitung Professor Dr.-Ing.habil. Wilden, IWF TU Berlin Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz	01.04.2009	30.09.2011
02.904 16.434 N	Weiterentwicklung eines optimierten korrosionsgeschützten Systems für niedrig legierten Baustahl mit einer thermisch gespritzten Schutzschicht auf Basis modifizierter Zinklegierungen als Ergänzung zum Stückverzinken von Bauteilen Prof. Dr.-Ing. Bleck, IEHK Aachen Prof. Dr.-Ing. Feldmann, STB Aachen Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen	01.12.2009	30.11.2011
02.905 00.283 Z	Neuartige thermisch applizierte Schutzschichten für korrosiv beanspruchte Anlagenkomponenten in der Müll- und Biomasseverbrennung Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz Dr.-Ing. habil. Bouaifi, CeWOTec Chemnitz	01.04.2008	30.09.2010
02.001 15.501 N	Entwicklung und Herstellung nachbearbeitungsarmer Schichtsysteme zum kostenkünstigen Korrosions- und Verschleißschutz mit Fe-Basis-Feinstpulvern Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen	01.02.2008	31.01.2011

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
02.002 15.502 N	Entwurf, Aufbau und Anwendung mobiler Diagnostiken für den Hartchromersatz-Beschichtungsprozess Prof. Dr.-Ing. Schein, EIT 1 Neubiberg	01.02.2008	31.01.2011
02.003 15.503 N	Kaltgasgespritzte Schichten zum Lasergravieren für Tiefdruckwalzen Prof. Dr.-Ing. Klassen, HSU Hamburg	01.02.2008	31.01.2011
02.004 15.504 B	Zerstörungsfreie Charakterisierung thermisch gespritzter Schichten mittels thermografischer Prüfmethoden Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz	01.02.2008	31.01.2011
02.005 15.505 N	Feinstrukturierte Werkstoffe auf Fe-Basis und korrespondierende Verarbeitungsverfahren für den Verschleiß- und Korrosionsschutz Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Tillmann, LWT Dortmund	01.02.2008	31.01.2011
02.055 15.563 B	Einsatz wasserverdünster Metallpulver zum thermischen Beschichten Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz Dr.-Ing. habil. Bouaifi, CeWOTec Chemnitz	01.09.2008	30.06.2010
02.900 15.695 B	Maßgeschneiderte keramische Schichtheizelemente, hergestellt durch thermisches Spritzen Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden Prof. Dr. habil. Michaelis, IKTS Dresden	01.07.2008	30.06.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
02.053 14.930 N	Reproduzierbare und vergleichbare Ermittlung von Haftfestigkeitswerten für thermisches Spritzschichten - Untersuchung und Bewertung der Fehlergrößen im Haftzugversuch nach DIN EN 582 Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen	01.01.2007	31.03.2009
02.043 15.232 B	Untersuchung des Einflusses der Morphologie der Wolframcarbide auf die Eigenschaften von Verschleißschichten am Beispiel des Plasmapulverauftragschweißens Prof. Dr.-Ing. Martinek, IWF Magdeburg	01.06.2007	31.05.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA03

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Wolfgang Queren

Tel.: 0211 / 1591-116

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: wolfgang.queren@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Wolfgang Scheller

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Sven-Frithjof Goecke

EWM Hightec Welding GmbH, Mündersbach

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V 2 „Lichtbogenschweißen“ mit über 45 Untergruppen - www.dvs-aft.de/AfT/V/V2

IIW - Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

- Commission II „Lichtbogenschweißen und Zusatzwerkstoffe“
- Commission IX „Verhalten der Metalle beim Schweißen“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Erstellung von Eigenschafts- und Bewertungsprofilen für den schweißtechnischen Einsatz von Wolframelektroden

(IGF-Nr. 15.231 N / DVS-Nr. 3.080)

Laufzeit: 1. Juni 2007 – 31. Mai 2009

Prof. Dr.-Ing. S. Keitel, SLV Duisburg Niederlassung der GSI mbH

Zur Erstellung von Eigenschafts- und Bewertungsprofilen für den schweißtechnischen Einsatz von Wolframelektroden wurden unterschiedlich dotierte Wolframelektroden untersucht. Von den Wolframelektroden wurden WTh20, WCe20, WLa15/WLa20 und WS2 aus europäischer und asiatischer Produktion für schweißtechnische Untersuchungen eingesetzt. Die Eigenschaften der Elektroden wurden in Dauerzündversuchen und Dauerschweißversuchen ermittelt. Die Dauerschweißversuche erfolgten unter den Schutzgasen Argon, Helium-Argon 70/30 und Argon-Wasserstoff 95/5.

In den Dauerzündversuchen wurden die Wolframelektroden permanent gezündet bis zu 500 Zündungen und der Schweißstrom und die Schweißspannung aufgezeichnet und ausgewertet. Von den untersuchten Wolframelektroden zündeten alle Elektroden im Dauerzündversuch fehlerfrei. Aufgrund der aufgezeichneten maximalen und minimalen Spannung kann eine Unterscheidung der Elektroden erfolgen, denn je geringer der Spannungsunterschied während der Zündversuche ist, desto gleichmäßiger wird der Lichtbogen gezündet. Die WTh- und WLa-Elektroden zeigten eindeutig größere Spannungsunterschiede als WCe-Elektroden, so dass den WCe-Elektroden die bessere Zündfähigkeit zugeschrieben wird. Es kann weiterhin die Aussage getroffen werden, dass die Spitzen der WTh-Elektroden beim Zünden anschmelzen und die Spitzen der WCe- und WLa-Elektroden nicht, wodurch sie weniger verschleifen.

Die Dauerschweißversuche mit den Wolframelektroden ($\varnothing=2,4\text{mm}$) beinhalteten eine Beanspruchung von insgesamt 250 Minuten Dauerstrom bei 200A und 500 Zündversuche mit 200A. Unter dem Schutzgas Argon zündeten alle Elektroden fehlerfrei. Dabei wurde festgestellt, dass die Elektrodenspitzen der WTh-Elektroden nach ca. 50 bis 100 Minuten anschmelzen und die Spitzen der WLa- und WS-Elektroden nicht anschmelzen. Die WCe-Elektroden zeigten keine einheitliche Tendenz, da nur eine Teilmenge der Elektroden Anschmelzungen an den Elektrodenspitzen aufwies. Aufgrund der Anschmelzungen bei den WTh- und teilweise den WCe-Elektroden können die WLa- und die WS-Elektroden als verschleißbeständiger eingestuft werden.

Unter dem Schutzgas Helium-Argon 70/30 zündeten alle Elektroden ebenfalls fehlerfrei. Bei keiner der Elektroden kommt es zu einer Anschmelzung der Elektrodenspitze und der Verschleiß an den Elektroden ist geringer als unter Argon. Die Auswertung der Schweißspannungen ließ keine Tendenz zu den Elektroden erkennen, so dass keine Bewertung vorgenommen wurde.

Die Dauerschweißversuche unter dem Schutzgas Argon-Wasserstoff 95/5 führten zu fehlerhaften Zündungen infolge von Zündaussetzern oder zeitlich verzögerten Zündungen bei WTh-, WCe- und WS-Elektroden. Nur die WLa-Elektroden zündeten alle fehlerfrei. Unter Dauerbelastung neigen die WTh-Elektroden zu Zündaussetzern nach ca. 30 Minuten, die WCe-Elektroden nach ca. 85 Minuten und die WS-Elektroden nach ca. 125 Minuten. Keine der Elektroden zeigte unter Argon-Wasserstoff 95/5 Anschmelzungen an der Elektrodenspitze. Es konnte nachgewiesen werden, dass bei WCe- und WLa-Elektroden während der Dauerbelastung die Elektrodenspitzen abfallen und sich bei weiterer Beanspruchung eine neue Spitze ausbildet. Die neu gebildete Spitze ist außerordentlich spröde und bricht unter geringer mechanischer Belastung ab. Als Ergebnis aus den Versuchen kann man erkennen, dass die WLa-Elektroden unter Argon-Wasserstoff 95/5 besser geeignet sind als WTh-, WCe- oder WS-Elektroden.

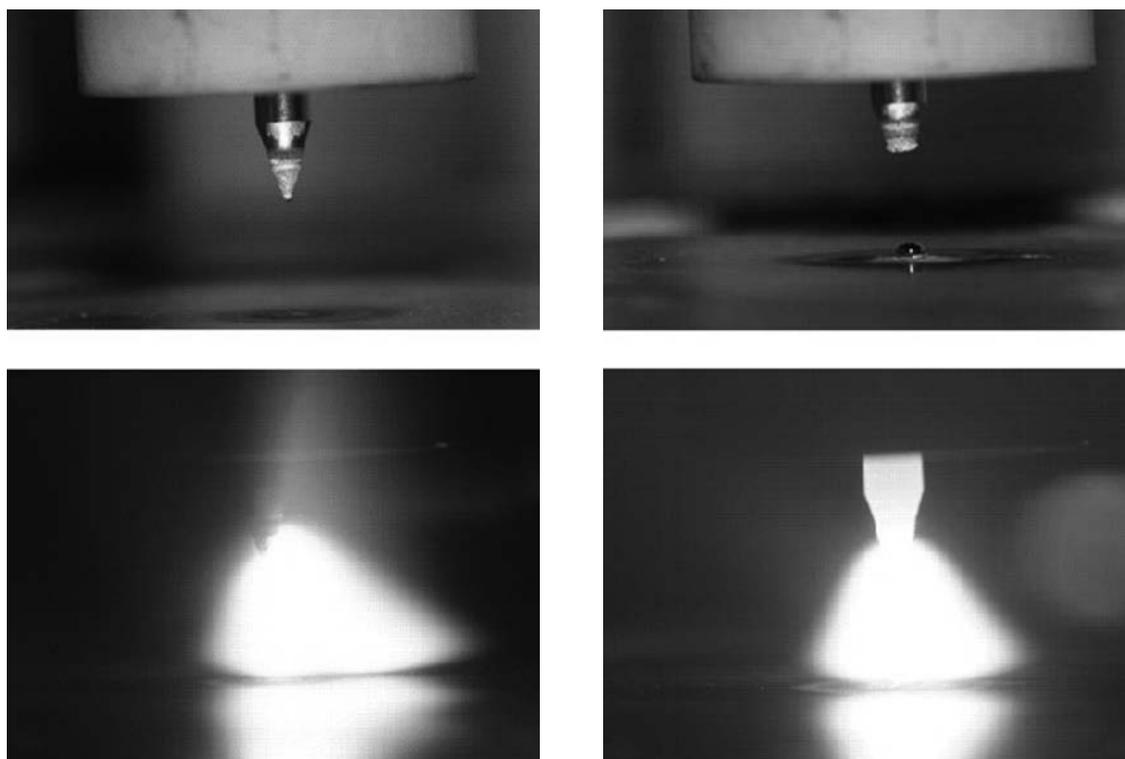


Bild 1 - Fehlzündung (links) und fehlerfreie Zündung (rechts) einer WTh 20 unter ArH₂ 95/5

Durchlaufende Forschungsprojekte 2009 im FA 3

5

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
03.086 16.028 B	Erhöhung der Prozessstabilität beim MSG-Schweißen durch modifizierte Schutzgasströmung Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.04.2009	31.03.2011
03.093 16.172 N	Modifikation des Elektrogasschweißens zur Verringerung der Wärmeeinbringung Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.08.2009	31.07.2011
03.076 15.296 N	Entwicklung eines Schweißkopfführungssystems für das automatisierte MSG-Schweißen von Stahl- und Aluminium-Legierungen Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.08.2007	31.01.2010
03.078 15.562 B	Bestimmung von Wirkungsgraden moderner Schutzgasschweißverfahren Prof. Dr.-Ing. habil. Matthes, IFS Chemnitz	01.07.2008	30.06.2010
03.081 15.635 N	Steigerung der Prozesssicherheit bei gleichzeitiger Verringerung der Produktionskosten durch den Einsatz gasförmiger Flussmittel beim Lichtbogenlöten Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin Prof. Dr.-Ing. Müller, LKM Berlin	01.08.2008	31.07.2010
03.083 15.745 B	Ursachen und Bewertung von Unregelmäßigkeiten lichtbogengelöteter Verbindungen Prof. Dr.-Ing. habil. Matthes, IFS Chemnitz	01.08.2008	31.07.2010
03.082 15.774 B	Numerische und experimentelle Untersuchungen zur gezielten Beeinflussung des Lichtbogens und des Schweißbads beim Schutzgasschweißen durch die Schutzgaseigenschaften und die Schutzgaszusammensetzung Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden	01.09.2008	31.08.2010
03.085 15.859 N	Auftragschweißen von nanokristallin erstarrenden Eisenbasiswerkstoffen auf Aluminiumsubstraten mittels geregelter Kurzlichtbogentechnik Professor Dr.-Ing.habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.11.2008	31.10.2010
03.090 15.871 B	Strömungstechnische Auslegung von Brennersystemen zum wirtschaftlichen und emissionsreduzierten Lichtbogenschweißen Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden	01.11.2008	31.10.2011

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
03.091 15.872 B	Entwicklung einer ereignisorientierten Regelung auf Basis der inversen Modellierung zur robusten Prozessführung komplexer MSG-Impulsschweißprozesse Prof. Dr. rer. nat. Kruscha, FH Lausitz Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.11.2008	31.10.2011
03.087 15.914 B	Einsatz von neuen Nicht-Kupferwerkstoffen zur Schweißdrahtkontaktierung in MSG-Schweiß- und Lötprozessen, insbesondere für Aluminium und niedrigschmelzende Zusatzwerkstoffe Prof. Dr.-Ing. habil. Matthes, IFS Chemnitz	01.12.2008	30.11.2010
03.088 15.916 N	Vollmechanisiertes Schweißsystem zum Wurzelschweißen von V- und X-Nahtvorbereitungen mit modernen geregelten Lichtbogenverfahren und digitaler Kurzschlussauflösung Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.12.2008	30.11.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
03.900 14.938 N	Integration und Überwachung des Schweißens von Normteilen in Blech-Verbundwerkzeuge Prof. Dr.-Ing. Behrens, IFUM Hannover Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.06.2007	31.05.2009
03.080 15.231 N	Erstellung von Eigenschafts- und Bewertungsprofilen für den schweißtechnischen Einsatz von Wolframelektroden Prof. Dr.-Ing. Keitel, SLV Duisburg	01.06.2007	31.05.2009

Fachausschuss 4

5



www.dvs-ev.de/fv/FA04

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung:

Dipl.-Ing. Axel Janssen

Tel.: 0211 / 1591-117

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Karl Pöll
Matuschek Meßtechnik GmbH, Alsdorf

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Heiko Beenken
ThyssenKrupp Steel AG, Dortmund

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- Gemeinschaftsausschuss DIN NA 092-00-12 AA / DVS AG V 3 - www.dvs-aft.de/AFT/V/V3
„Widerstandsschweißen“

IIW - Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission III „Widerstandsschweißen und verwandte Verfahren“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Untersuchungen zur Erhöhung der Qualität beim Widerstandspunktschweißen von hoch- und höchstfesten ferritischen sowie hochlegierten austenitischen Stählen

(IGF-Nr. 15.115B / DVS-Nr. 4.044)

Laufzeit: 1. Februar 2007 – 31. Januar 2009

Prof. Dr.-Ing. I. Martinek, Institut für Werkstoff- und Fügetechnik,
Lehrstuhl Fügetechnik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Ausgangssituation

Sowohl im Fahrzeugbau als auch in der Haushaltsgeräteindustrie können Widerstandspunktschweißungen zwischen nichtrostenden austenitischen CrNi- und hoch- bzw. höchstfesten verzinkten ferritischen Feinblechen erforderlich werden. Die Besonderheiten bei der Herstellung dieser Schwarz-Weiß-Verbindungen sind zum einen in den unterschiedlichen wärmephysikalischen Eigenschaften beider Fügepartner zu suchen. Dies kann bei gleicher Blechstärke eine deutliche Verschiebung der Schweißlinse in das austenitische Material und somit eine ungenügende Einschweißtiefe im ferritischen Blech hervorrufen. Zum anderen besteht die Gefahr des Auftretens von ungünstigen Vermischungsverhältnissen in der Schweißlinse, von unerwünschten Diffusionsvorgängen im Schmelzlinienbereich, von unzulässigen Aufhärtungen in der Wärmeeinflusszone der höchstfesten ferritischen Stähle oder von Spritzern, Poren oder sogar Rissen, verursacht durch die aus Korrosionsgründen verzinkte Oberfläche der ferritischen Stähle.

Forschungsergebnisse

- Unter gleichen Versuchsbedingungen liegen die erzielbaren Schweißbereiche der Schwarz-Weiß- unterhalb der der artgleichen Verbindungen. Der aus Sicht einer guten Punktschweißbarkeit für Mischverbindungen geforderte Mindestschweißbereich von 1,2 kA lässt sich folglich nicht für jede Stahlkombination garantieren. Zur Erweiterung des Schweißbereiches ist erfolgreich der Einsatz von Elektrodenkappen mit größerer Arbeitsfläche getestet worden.
- Bei den mechanisch-technologischen Prüfungen der Punktschweißungen der austenitischen CrNi-Stähle mit den höchstfesten verzinkten ferritischen Stählen, wie den TRIP-Stählen, tritt eine von den artgleichen Verbindungen her unbekannte Versagensform, der partielle Dickenbruch, auf (**Bild 1**). Dieses Versagen führt insbesondere bei den Kopfzug- und Schlagscherzugversuchen dieser Mischverbindungen zu deutlich reduzierten Prüfwerten gegenüber den artgleichen Verbindungen.

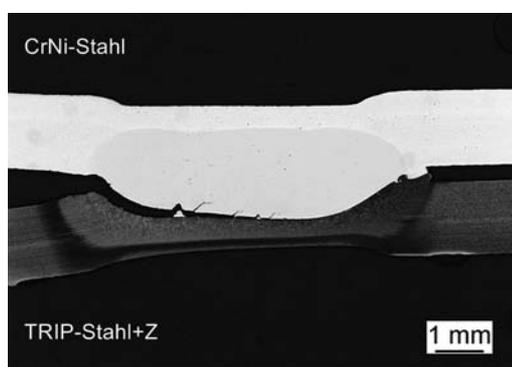


Bild 1 - Versagensverlauf des partiellen Dickenbruches an einer unvollständig zerstörten Abrollprobe

- Als Ursache für dieses Bruchverhalten wird die Bildung eines entkohlten, entfestigten Gefügesaums in der WEZ der höchstfesten ferritischen Stähle unmittelbar angrenzend an die Schmelzlinie und das daraus resultierende starke „Härte-Mismatch“ zwischen Schweißlinse, Saum und WEZ angesehen, da das Probenversagen dort erfolgt (**Bild 2**, links und rechts).
- Bisherige untersuchte technologische Maßnahmen, wie ein zusätzlicher Nachwärmepuls, führten zwar zu einer erfolgreichen Härtereduzierung in der WEZ der TRIP-Stähle, riefen jedoch keine Veränderung der Härtewerte in der Schweißlinse bzw. im Saum und somit auch im Bruchverhalten hervor.

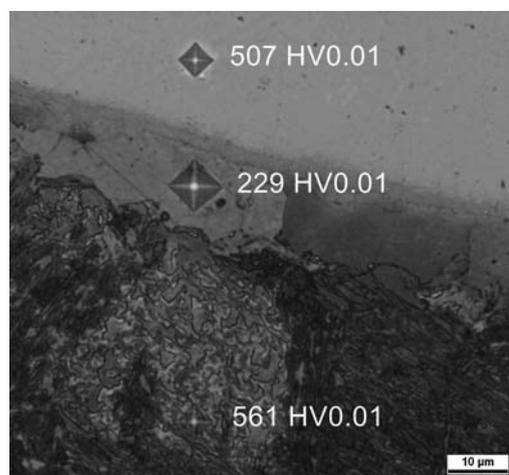
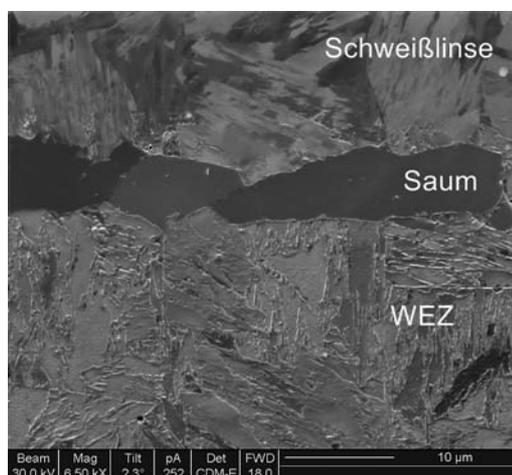


Bild 2 - FIB-Bild des entfestigten Gefügesaumes (links), „Härte-Mismatch“ (rechts)

Dipl.-Ing. Giggel, Vorrichtungsbau Giggel GmbH: „Dieses Forschungsvorhaben lieferte uns wichtige Erkenntnisse zur Beurteilung der Punktschweißbarkeit bei der Herstellung von Schwarz-Weiß-Verbindungen. Speziell die Aussagen zum neuartigen Bruchverhalten und zu den ermittelten Schweißbereichsdiagrammen bildeten für mich als Zulieferer für die Automobilindustrie eine wichtige und nutzbare Basis für die Fertigung von Prototypen aus dem im Projekt genannten Materialien. So ließen sich für mich kostenaufwendige eigene Untersuchungen vermeiden. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projekt haben mich in dem Vorhaben bestärkt, weitere Investitionen auf dem Gebiet der Pressschweißverfahren vorzubereiten, um die steigenden Ansprüche der Kunden mit einem breiten Leistungsportfolio abzudecken.“

Dipl.-Ing. Reinhard, Dalex Schweißmaschinen GmbH: „Die Forschungsergebnisse fanden bei einigen Punktschweißaufgaben für unsere Kunden aus der Automobilindustrie und Waschmaschinenherstellung Berücksichtigung. Sehr hilfreich bei den Kundenschweißversuchen waren für uns die Ergebnisse zur Verschiebung der Schweißlinse, bei gleicher Blechdicke, in Dickenrichtung zum austenitischen Material. Die Vergrößerung des Schweißbereiches durch Verwendung von Elektrodenkappen mit größerer Arbeitsfläche hat außerdem unsere Schweißergebnisse in der Konstanz positiv beeinflusst. Von großem Nutzen für unsere Musterschweißungen war auch die Erkenntnis, das es bei Punktschweißverbindungen von austenitischen CrNi-Stählen mit verzinkten höchstfesten ferritischen Stählen gegenüber artgleichen Verbindungen bei den Kopfzug- und Schlagscherversuchen zu erheblich reduzierten Prüfwerten kommt.“

Dipl.-Ing. Graul, Volkswagen AG: „Die Forschungsergebnisse konnten wie folgt in der Volkswagen AG berücksichtigt werden:

- Einarbeitung des untersuchten Bruchverhaltens des partiellen Dickenbruchs in interne Normen und Prüfvorschriften
- Übernahme der Schweißparameter und Festigkeitswerte in eine interne Parameterdatenbank
- Anwendung des entwickelten Impulsprogramms zur Erweiterung des Schweißbereichs bei ähnlichen Verbindungen und
- Verwendung unterschiedlicher Kupferwerkstoffe für Schweißkappen zur Beeinflussung der Linseneindringtiefe in das ferritische Material.“

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
04.047 16.096 N	Entwicklung eines geeigneten Elektrodenbearbeitungsverfahrens für das Widerstandspunktschweißen von Aluminiumwerkstoffen Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.06.2009	31.05.2011
04.048 16.140 N	Einfluss der mechanisch/dynamischen Maschineneigenschaften beim Widerstandspunktschweißen mit Schweißzangen Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.07.2009	30.06.2011
04.045 15.534 N	Optimierung der Geometrie geprägter Buckel für das Widerstandsbuckelschweißen an höher- bis höchstfesten Stahlwerkstoffen Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.03.2008	28.02.2010
04.046 15.710 N	Grundlegende Untersuchung zur Kontaktsituation beim Widerstandsschweißen von Kupferwerkstoffen Prof. Dr.-Ing. habil. Roos, MPA Stuttgart	01.07.2008	30.06.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
04.038 14.927 N	Untersuchungen zu den werkstoffspezifischen Versagensmechanismen von Widerstandspunktschweißungen unter Crash- und Ermüdungsbeanspruchungen Prof. Dr.-Ing. habil. Roos, MPA Stuttgart	01.08.2006	31.01.2009
04.044 15.115 B	Untersuchungen zur Erhöhung der Qualität beim Widerstandspunktschweißen von hoch- und höchstfesten sowie hochlegierten austenitischen Stählen Prof. Dr.-Ing. Martinek, IWF Magdeburg	01.02.2007	31.01.2009
04.043 15.295 N	Bestimmung des Einflusses von fertigungsbedingten Imperfektionen und betriebsbedingten Eigenschaftsänderungen auf die Festigkeit von Punktschweißverbindungen unter Crashbelastung Prof. Dr.-Ing. Hahn, LWF Paderborn	01.08.2007	31.07.2009

Fachausschuss 5

5



www.dvs-ev.de/fv/FA05

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Axel Janssen

Tel.: 0211 / 1591-117

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender Dipl.-Ing. Jürgen Silvanus
EADS Deutschland GmbH, München

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Axel Meyer
RIFTEC GmbH, Geesthacht

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V 11 „Reibschweißen“ - www.dvs-aft.de/AFT/V/V11

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Orbitalreibschweißen von metallischen Werkstoffen und Mischverbindungen an nichtrotationssymmetrischen Verbindungsquerschnitten

(IGF-Nr. 14.962 / DVS-Nr. 5.038)

Laufzeit: 1. Oktober 2007 – 31. Dezember 2008

Dipl.-Ing. F. Zech, SLV München, Niederlassung der GSI mbH

Das Rotationsreibschweißen ist das bei Metallen am meisten verbreitete Reibschweißverfahren. Die Verbindungen weisen herausragende Eigenschaften auf - nicht nur beim Fügen artgleicher oder artähnlicher Werkstoffe, sondern auch bei Werkstoffen mit eingeschränkter Schweißbarkeit (Guss- oder PM-Werkstoffe) und bei Mischverbindungen, z.B. Stahl/Titan, Stahl/Aluminium, u.s.w.. Aufgrund der drehenden Relativbewegung ergibt sich aber eine Einschränkung der schweißbaren Geometrien auf quasi-rotationssymmetrische Querschnitte.

Das Orbitalreibschweißen stellt eine neue Schlüsseltechnologie zum Fügen metallischer Werkstoffe und Mischverbindungen mit nahezu beliebiger (nichtrotationssymmetrischer) Geometrie dar, sowie für die wirtschaftliche Serienfertigung mehrerer Teile oder Fügestellen in einem Arbeitsgang. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde das Orbitalreibschweißen als neue Fügetechnologie für metallische Werkstoffe und Mischverbindungen an nichtrotationssymmetrischen Verbindungsquerschnitten untersucht.

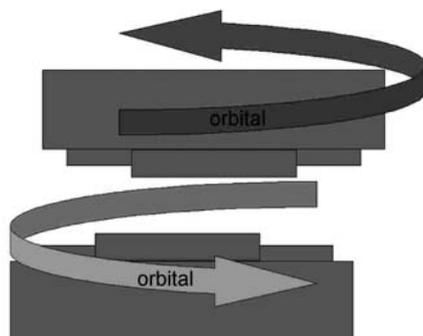


Bild 1 - Schematische Darstellung des Multi-Orbitalreibschweißprozesses

Die Schweißversuche wurden auf einer für metallische Werkstoffe neu entwickelten Orbitalreißschweißmaschine durchgeführt, die mit synchronisiertem Zweifach-Schwingkopfantrieb arbeitet („Multiorbitales Reißschweißen“). Diese Antriebstechnik ermöglicht eine kreisförmig schwingende Reibbewegung - vergleichbar einem Kreisschwingschleifer - mit einer effektiven Schwingfrequenz bis 2×100 Hz, einem Schwingkreisdurchmesser bis 1,5 mm sowie einer positionierten Abbremsung und Zentrumsrückstellung für ein genaues Endmaß der geschweißten Teile. Aufgrund der orbitalen Reibbewegung liegt an jedem Punkt der Fügeebene und zu jeder Zeit eine einheitliche Reibgeschwindigkeit vor. Damit ergeben sich einheitliche Reibbedingungen für eine gleichmäßige Wärmeeinbringung über dem gesamten Fügequerschnitt.

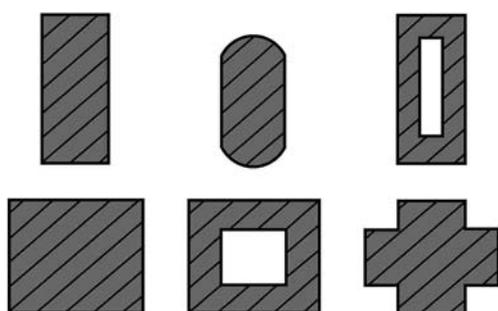


Bild 2 - Mögliche Fügequerschnitte für das Orbitalreißschweißen

Das Werkstoffverhalten, geeignete Arbeitsbedingungen und erzielbare Verbindungseigenschaften wurden an artgleichen Verbindungen und Werkstoffkombinationen mit unlegierten Stählen (S355, S235), legiertem Stahl (X6CrNiMoTi17-12-2), Aluminiumlegierungen (AlMgSi, AlMg4) und Messing (CuZn39Pb2) untersucht. Daraus resultieren auch verallgemeinerbare Aussagen, die auf andere Legierungen der zumeist verwendeten Werkstoffgruppen anwendbar sind. Als typische Fügegeometrien wurden rechteckige Verbindungsquerschnitte im Dimensionsbereich a (5-20 mm) \times b (10-40 mm) und Hohlprofilvarianten mit unterschiedlicher Wanddicke (20x20x2 [mm] bis 40x40x3 [mm]) gewählt. Derartige Querschnitte können mit dem konventionellen Rotationsreißschweißen nicht gefügt werden und stellen daher eine wesentliche Anwendungserweiterung für das Reißschweißen metallischer Werkstoffe dar.

Artgleiche Orbitalreißschweißverbindungen aus dem hochlegiertem, rost- und säurebeständigen Stahl X6CrNiMoTi17-12-2 und aus den Aluminiumlegierungen AlMg4 und AlMgSi lassen sich bei vergleichbar großen Fügequerschnitten mit guter Verbindungsqualität fügen. Die erforderlichen Prozessbedingungen sind im Arbeitsbereich der Maschine darstellbar. Im Zugversuch optimierter Schweißproben erfolgt der Bruch ausserhalb des Fügebereichs im Grundwerkstoff. Bei den untersuchten Fügequerschnitten bis 400 mm liegt die Endpositioniergenauigkeit (Achsversatz, bzw. Kantenversatz) unter 0,2 mm. Neben artgleichen Verbindungen wurde insbesondere das Orbitalreißschweißen von Mischverbindungen untersucht. Das Orbitalreißschweißen bildet hierzu vielfältige Möglichkeiten.

Orbitalreißschweißversuche an den Werkstoffkombinationen AlMg4 mit X6CrNiMoTi17-12-2 und S355 mit X6CrNiMoTi17-12-2 zeigen das große Potential des Orbitalreißschweißens. Beide Werkstoffpaarungen sind im untersuchten Querschnittsbereich (300 – 400 mm) mit sehr guten Verbindungseigenschaften schweißbar. Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit dem Maschinenhersteller ergeben sich zudem konkrete Ansätze für eine Verbesserung und Weiterentwicklung der Anlagentechnik. Erste Umsetzungen der Ergebnisse in die Praxis anhand von industriellen Anwendungserprobungen erfolgten schon während der Projektlaufzeit. Bereits publizierte Ergebnisse sowie weitere fachverwandte Beiträge im Rahmen des 18. Erfahrungsaustausch Reißschweißen am 18.03.09 in der SLV München dienen dem unmittelbaren Technologietransfer und sind auf reges Interesse potenzieller Anwender gestoßen.

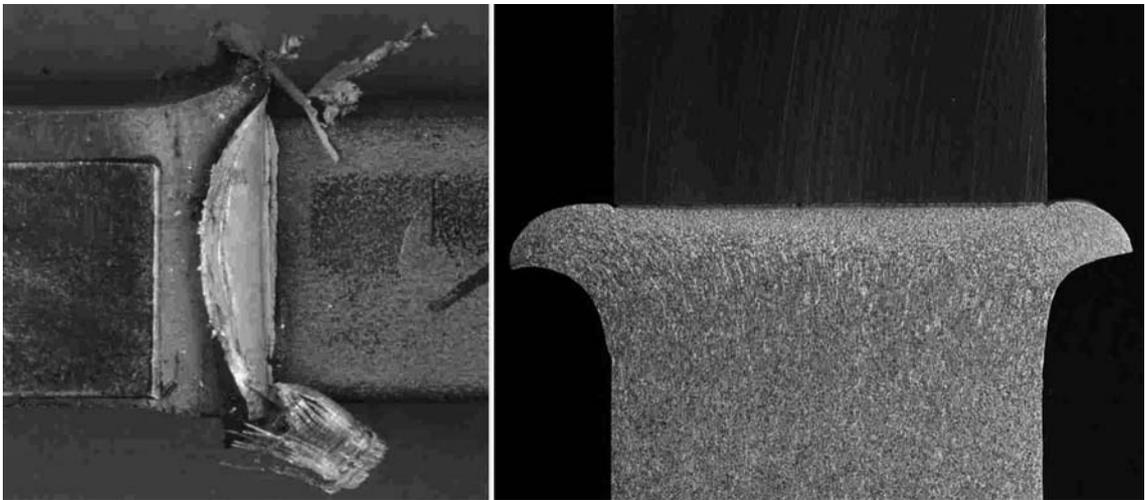


Bild 3 - Querschliff einer Orbitalreißschweißverbindung der Werkstoffkombination AlMg4 mit X6CrNiMoTi17-12-2 am Querschnitt 20x20 mm

Herr Lietz, Autokabel Management GmbH, Mönchengladbach-Rheindahlen: „Schon während der Projektlaufzeit wurde das Orbitalreißschweißen zur Herstellung von Kabel/Kabelschuhverbindungen bei uns als neue Fügetechnologie in die Produktion eingeführt. Von besonderem Interesse für uns war dabei die Möglichkeit zur Herstellung mehrere Reißschweißverbindungen gleichzeitig in einer Aufspannung, um damit die Taktzeiten zu verringern sowie das Reißschweißen von Flachbandverbindungen, die mit dem Rotationsreißschweißen nicht herzustellen sind. Die Forschungsergebnisse waren dabei eine wichtige Hilfestellung.“

Herr Linn, Linn High Therm GmbH, Eschenfelden: „Unser Unternehmen hat während der Projektlaufzeit die Weiterentwicklung der Anlagentechnik beim Gerätehersteller unterstützt. Dabei konnten schon die Zwischenergebnisse des Forschungsprojektes direkt zur Verbesserung von Anlagenkomponenten und der Prozesssteuerung genutzt werden. Das Vorhaben hat aber auch aufgezeigt, dass dieser neue Reißschweißprozess für metallische Anwendungen noch einige Weiterentwicklungen der Schweißanlagen erfordert, um für ein breites Anwendungsgebiet unter seriellen Anforderungen einsetzbar zu sein.“

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
05.042 16.278 N	Schockschweißverfahren – wirtschaftliches Fügen für industrielle Anwendungen Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.12.2009	31.05.2012
05.041 15.317 N	Reibpunktschweißen von Überlappverbindungen an Aluminiumknet- und -gusslegierungen im Vergleich Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.09.2007	31.05.2010
05.001 15.687 N	Untersuchung des konduktiv unterstützten Rührreißschweißens an Stahl und Aluminium Prof. Dr.-Ing. Reisinger, ISF Aachen	01.07.2008	30.06.2010
05.002 15.688 N	Erarbeitung von Konzepten zur Bewertung der Eignung von Anlagen für das Rührreißschweißen sowie zur Übertragbarkeit von Schweißparametern Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching Prof. Dr.-Ing. habil. Roos, MPA Stuttgart	01.07.2008	30.06.2010
05.003 15.689 B	Entwicklung einer online Prozesskontrolle für das Rührreißschweißen auf der Basis einer werkzeugintegrierten Sensorik Dr.-Ing. Barthelmä, GFE e.V. Schmalkalden Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.07.2008	30.06.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
05.039 15.112 N	Metall-Ultraschallschweißen von flexiblen Flachbandkabeln Prof. Dr.-Ing. habil. Eifler, WKK Kaiserslautern	01.02.2007	31.01.2009
05.040 15.233 B	Entwicklung einer Technologie zum Fügen bei niedrigen Temperaturen durch die kombinatorische Nutzung von Größeneffekten und exothermen Reaktionen Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.06.2007	30.11.2009

Fachausschuss 6

5



www.dvs-ev.de/fv/FA06

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Christoph Esser-Ayertey

Tel.: 0211 / 1591-178

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: christoph.esser@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Ronald Holtz
LASAG AG, Thun/Schweiz

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Johannes Weiser
BBZ Lasertechnik GmbH, Prutting

Veranstaltungen

Gemeinsames Kolloquium mit den Arbeitsgruppen

V9.1 „Elektronenstrahlschweißen“ und V9.2 „Laserstrahlschweißen“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V9.1 „Elektronenstrahlschweißen“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V9.1
- V9.2 „Laserstrahlschweißen“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V9.2

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission IV „Schweißen mit hoher Energiedichte“

Forschungsbilanz Beispiel 1 - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Gestaltung und Kontrolle des Nahtdurchhanges beim Strahlschweißen

(IGF-Nr. 14.959 N / DVS-Nr. 6.061)

Laufzeit: 1. Januar 2007 bis 31. Dezember 2008

Prof. Dr. habil. T. Graf, Institut für Strahlwerkzeuge, Universität Stuttgart

Das Forschungsziel war das Erarbeiten von Know-how, wie für konkrete Schweißaufgaben angepasste elektromagnetische Systeme auszulegen, aufzubauen und zu betreiben sind, mit denen der Nahtdurchhang und die Nahtüberhöhung beim Schweißen mit Laser- und Elektronenstrahlen gezielt beeinflusst bzw. beseitigt werden können.

Um angepasste Lösungen für Schweißungen unterschiedlich dicker Werkstücke bereitstellen zu können, wurden zwei unterschiedliche Systeme eingehend untersucht: 1.) ein induktives System, dessen mit Spulen erzeugtes, hochfrequentes Magnetfeld Ströme im Werkstück induziert und 2.) ein konduktives System, bei dem ein Magnetfeld mit Dauermagneten erzeugt und Strom mit Schleif- bzw. Rollkontakten durch das Werkstück geleitet wird.

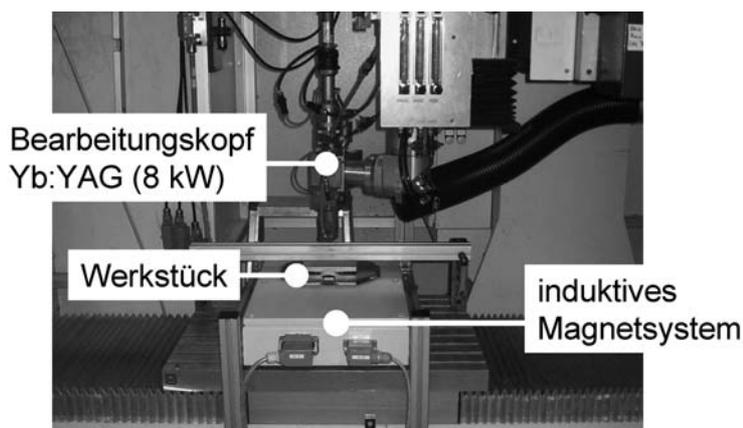


Bild 1 - Induktives Magnetsystem integriert in eine Laserschweißanlage. Das Magnetsystem befindet sich unterhalb des Werkstücks. Der Bearbeitungskopf zum Schweißen mit 1- μ m-Strahlung musste nicht modifiziert werden.

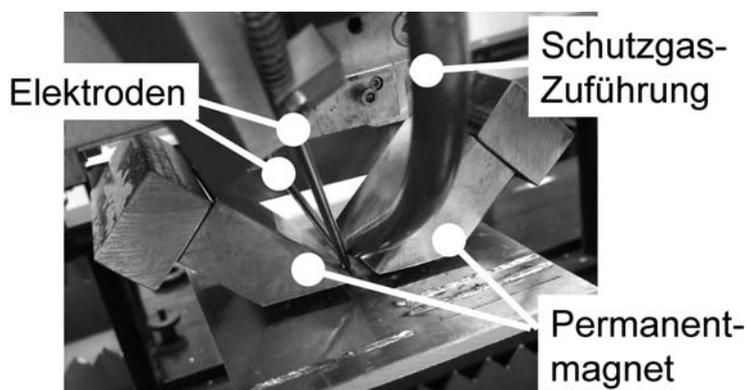


Bild 2 - Konvektives Magnetsystem integriert in eine Laserbearbeitungsanlage. Die Permanentmagnete und die Elektroden wurden an einem Spiegelbearbeitungskopf für das Schweißen mit CO₂Lasern befestigt.

Das induktive System wurde anhand von Schweißungen von Edelstahlplatten mit Dicken bis 12 mm erfolgreich getestet (**Bild 1**, Leistung des Magnetsystems bis 2,5 kW). Dieses System kann auch gepulst betrieben werden. In den Pulspausen klingt das Magnetfeld so stark ab, dass ein gepulster Elektronenstrahl ungestört zum Einsatz kommen kann. Das konduktive System wurde beim Schweißen von Aluminiumblechen mit Dicken bis 3 mm getestet. Dabei zeigte sich neben der Nahtformgestaltung bei Einschweißungen auch eine deutliche Verminderung von Poren. Die erforderliche Leistung für die Stromführung war deutlich kleiner als 100 W.

Dr. Thorsten Löwer, pro-beam AG & Co. KGaA, Planegg: „Das induktive System betreffend: Der vom IFSW optimierte Magnet sowie die Elektronik zur gepulsten Betriebsweise waren während der Projektlaufzeit etwa 3 Monate zum Testen im Werk Planegg der Firma pro-beam. Dort wurden Tests zur Vakuumtauglichkeit und zum Betrieb in einer Vakuumkammer durchgeführt. Seitens pro-beam wurden Vakuumdurchführungen und Anschlüsse zur Kommunikation mit der Strahlquelle beigestellt. Das Magnetsystem arbeitete auch unter Vakuumbedingungen zuverlässig und zur vollsten Zufriedenheit.

Die Kommunikation zwischen Strahlquelle und Magnet bedarf jedoch einer Weiterentwicklung. Beim Zusammenspiel der beiden Systeme gab es gelegentlich Störungen in der Synchronisation. Die Ursache konnte während der Projektlaufzeit nicht völlig geklärt werden. Daher werden derzeit weitere Modifikationen in der Kommunikation vorbereitet. Das System erscheint jedoch so Erfolg versprechend, dass auch über das Projektende hinaus die Technologie weiterentwickelt werden soll.“

Dr.-Ing. Thomas Harrer, Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen: „Das konvektive System betreffend: Der Einsatz des konvektiven Systems hat im IFSW während der Projektlaufzeit bei Einschweißungen in Aluminium zu Nähten mit sehr schönen Oberraupen und geringer Porenzahl geführt. Um das Potenzial zum Dichtschweißen von Druckbehältern zu evaluieren, läuft derzeit im Werk Ditzingen ein Versuchsprogramm an, das im Sommer vermutlich abgeschlossen sein wird. Verlaufen die Tests so erfolgreich wie die ersten Versuche in der Projektlaufzeit, ist ein Einsatz in der Produktion geplant.“

Forschungsbilanz Beispiel 2 - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Einsatz von Wirbelstromtechnik zur Nahtverfolgung beim Laserstrahlschweißen von Nullspaltfugen

(IGF-Nr. 14.960 N / DVS-Nr. 06.062)

Laufzeit: 1. Januar 2007 - 31. Dezember 2008

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. med. h.c. H. Haferkamp, Laserzentrum Hannover e.V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Fr.-W. Bach,

Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover

Beim Laserstrahlschweißen von dünnen Blechen und Bauteilen im Stumpfstoß mit stetigem Nahtverlauf werden hohe Anforderungen an die Positionierung des Bearbeitungskopfes gestellt. Sowohl der Aufwand an Programmier- und Einrichtungsarbeiten als auch die hohen Anforderungen an die Bauteil- und Positionierungstoleranzen stellen für das Stumpfstoßschweißen enorme Kostenhemmnisse für die Fertigung mit dieser Art von Schweißnahtgeometrien dar. Für Fügspalte, die aufgrund von geringen Spaltbreiten o.ä. optisch oder taktil schwer detektierbar sind, existieren derzeit keine geeigneten Nahtverfolgungssysteme.

Ziel des Forschungsprojektes war die Bereitstellung eines Verfahrens zur Nahtverfolgung und Bahnkorrektur beim Laserstrahlschweißen von Nullspalten basierend auf dem berührungslos wirkenden Wirbelstromprinzip. Mit Hilfe der Wirbelstromtechnik wird die Position des Schweißspaltes im Vorlauf des Schweißprozesses örtlich bestimmt, um hierdurch eine Bahnkorrektur vornehmen zu können. Für das Detektieren der Spaltfugen wurde eine Sensornachführung entwickelt, die den Wirbelstromsensor über dem Spalt führt. Damit das System in einen möglichst großen Maschinenpark einbezogen werden kann, wurde ein System entwickelt, das an jede Verfahreinrichtung adaptiert werden kann.

Durch Modifizierung sowohl der Wirbelstrom-Sensorik als auch der werkstoffspezifischen Prüfparameter zur Signalerzeugung und -aufbereitung ließ sich eine Separierung von Nutz- und Störsignalanteil und damit eine störgrößenkompensierte hohe Nachweisempfindlichkeit gegenüber Schweiß- und Nullspalt bei vergleichsweise geringer Empfindlichkeit gegenüber Bauteilkantenversatz und Abstandsänderung zur Bauteiloberfläche erreichen.

Eine kompakte Bauweise von Sensor und Sensorführung gewährleistet eine hohe Zugänglichkeit des Bearbeitungskopfes. Durch einen einfachen elektrischen und mechanischen Aufbau, bestehend aus Wirbelstromsensor-, Analyse- und Handhabungstechnik, ist eine kostengünstige, industrielle Umsetzung des Nahtverfolgungssystems möglich.

Ein kostengünstiger Wirbelstromsensor für das Laserstrahlschweißen erlaubt zum einen eine Reduzierung des Programmier- und Einrichtungsaufwands bei niedrigen Investitionskosten und zum anderen sind zusätzliche Einsparpotentiale durch die Steigerung der Schweißnahtqualität und die Reduzierung der Ausschussraten zu erwarten.

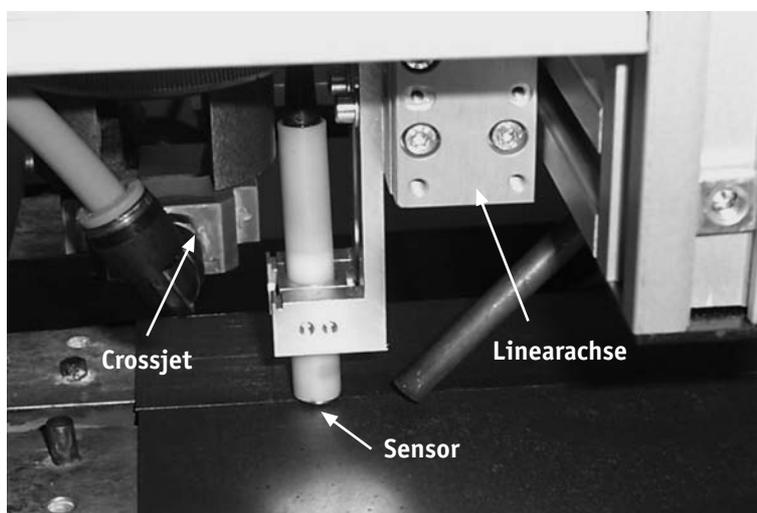


Bild 1 - Spaltfindung mit Wirbelstromsensor im Vorlauf zum Laserschweißen

Dr. rer. nat. Martin Koch, ThyssenKrupp Steel AG: „In diesem Forschungsprojekt wurde eine Wirbelstromsensorik zur Nullspaltfindung unter Eliminierung von Störgrößen sowie einer automatisierten Sensor- und Strahlführung entwickelt. Die praktische Anwendung zur Nahtverfolgung und Bahnkorrektur wurde beim Laserschweißen von Tailored Blanks nachgewiesen. Mit dem Verfahren eröffnet sich die Möglichkeit, für zu fügende Platinen gleicher Blechdicken ein geeignetes Nahtfolgesystem zu realisieren. Hierfür erweisen sich optische Systeme als bisher ungeeignet. Eine kommerzielle Umsetzung des Systems durch einen interessierten Sensorhersteller würden wir daher im nächsten Schritt begrüßen.“

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Graf, weil engineering GmbH: „Das Projekt wurde von uns von Anfang an mit Interesse begleitet. Einsatzmöglichkeit sehen wir im besonderen bei der Spaltfindung an Stumpf geschweißten Behälterdeckel/-boden an die Behälterschüsse, wie sie bei der Herstellung von LKW-Druckbehältern zum Einsatz kommt. Ein Projekt in diesem Bereich konnten wir bereits realisieren. Die Spaltfindung mit Wirbelstrom stand damals noch nicht zur Verfügung, so dass wir auf optische Spaltfindung ausweichen mussten. Diese jedoch ist durch die Veränderung der Oberflächen nicht sehr stabil und betreuungsaufwändig. Wenn also ein konkretes System zur Verfügung steht, sehen wir sehr gute Möglichkeiten dies in absehbarer Zeit zu testen.“

Durchlaufende/Abgeschlossene Forschungsprojekte 2009 im FA 6

5

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
06.069 16.139 N	Anwendung der Mehrstrahltechnik zur Reduzierung der Eigenspannungen bei EB- und LB-geschweißten Bauteilen Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.07.2009	30.06.2011
06.068 16.260 N	Erweiterung der Anwendungsgrenzen beim Fügen mittels pulsmulierbarer Strahlquellen durch den synergetischen Einsatz eines zeitlich vorgelagerten Plasmalichtbogens Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.11.2009	30.04.2012
06.065 15.536 N	Mikro-Laser-MSG Hybridschweißen von Dünnblechen und Metallfolien Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.03.2008	31.05.2010
06.064 15.560 N	Qualifizierung und Optimierung des Fügens mit dem Elektronenstrahl in Zwangspositionen Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen	01.08.2008	31.07.2010
06.063 15.744 N	Einfluss des Umformgrades (Kaltverfestigung) auf die Schweiß- und Löteignung von beschichteten Feinblechen mit $R_p \geq 800 \text{ N/mm}^2$ Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.11.2008	31.10.2010
06.067 15.917 N	Laser-MSG-Hybridschweißen von dickwandigen Präzisionsrohren Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin	01.12.2008	30.11.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
106.054 15.297 N	Nahtschweißen mit gepulsten Nd:YAG-Lasern und Anpassung der Nahteigenschaften an mit Dauerstrichlasern geschweißte Nähte Prof. Dr.-Ing. Haferkamp, LZH Hannover	01.08.2007	31.07.2009
06.059 15.373 B	Wärmearmes Laserstrahllöten von verzinkten Stählen mittels niedrigschmelzender Lotwerkstoffe Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.10.2007	30.09.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA07

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Michael Weinreich

Tel.: 0211 / 1591-279

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: michael.weinreich@dvs-hg.de

Vorsitzender Dipl.-Ing. Ingo Reinkensmeier
Siemens AG Energy, Berlin

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Thomas Ahrens
Trainalytics GmbH, Lippstadt

Veranstaltungen

Internationales Kolloquium „Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen“
DVS / GMM-Tagung „EBL – Elektronische Baugruppen und Leiterplatten“
Fachtagung „Weichlöten - Forschung & Praxis für die Elektronikfertigung“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG A2 „Fügen in Elektronik und Feinwerktechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/A/A2
- AG A2.5 „Mikrolöten in der Elektronik und Feinwerktechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/A/A2.5
- AG V6.1 „Hart- und Hochtemperaturlöten“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V6.1
- AG V6.2 „Weichlöten“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V6.2
- Fachgesellschaft „Löten“ im DVS - www.dvs-loeten.de/loeten



IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission XVII „Hartlöten, Weichlöten und Diffusionsschweißen“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Niedrig schmelzende Aluminiumhartlote aus dem System Al-Si-Zn

(IGF-Nr. 15.444 / DVS-Nr. 7.058)

Laufzeit: 1. Dezember 2007 - 30. November 2009

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Fr.-W. Bach,

Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover

Für eine löttechnische Verarbeitung hochlegierter Aluminiumwerkstoffe existierten bislang keine Lotsysteme, die den hierfür notwendigen Anforderungen an die maximal zulässigen Verarbeitungstemperaturen der Grundwerkstoffe sowie den gewünschten grundwerkstoffähnlichen Festigkeiten und Korrosionsbeständigkeiten der Fügezone gerecht werden. Folglich reduziert sich die Aluminiumlöttechnologie auf wenige, zum Teil speziell für eine Lötanwendung optimierte, niedrig legierte Werkstoffe, bei denen Aluminium-Silizium-Lotlegierungen eingesetzt werden können. Ein Großteil der auf dem Markt befindlichen Aluminiumknet- und Gusslegierungen, welche sich insbesondere durch hohe Festigkeiten und kostengünstige Fertigungsrouten bei deren Verarbeitung auszeichnen, sind als Konstruktionswerkstoffe für Bauteile, die einer prozesssicheren, löttechnischen Fertigung bedürfen, nicht oder nur sehr begrenzt einsetzbar, da deren niedrige Schmelzbereiche mit den notwendigen Verarbeitungstemperaturen eines Aluminium-Silizium-Lotes (mindestens 585 °C) kollidieren.

Eine ähnliche Problematik existiert beim Flammlöten dünnwandiger Aluminiumbauteile, wie sie beispielsweise millionenfach in Form von Wärmetauschern für die Klimatechnik benötigt werden. Obgleich die hierfür eingesetzten Blechwerkstoffe prinzipiell so hoch schmelzend sind, dass sie mit Al-Si-Loten verarbeitet werden könnten, ist beim Flammlöten die Gefahr einer lokalen Überhitzung und Schädigung der dünnwandigen Komponenten hoch. Folglich müssen diese Prozesse ebenso wie das Löten der hochlegierten Aluminiumwerkstoffe bislang mit niedrig schmelzenden Zink-Basisloten durchgeführt werden.

Die wesentlichen Nachteile der Zinklote liegen in ihrer mangelhaften (Warm-)Festigkeit, der begrenzten Korrosionsbeständigkeit und einer deutlichen Grundwerkstofferosion während des Lötens. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden Hartlotlegierungen aus dem Dreistoffsystem Al-Si-Zn entwickelt und qualifiziert, die je nach Zusammensetzung Verarbeitungstemperaturen zwischen 535°C und 570°C aufweisen.

Die Lote können wie die konventionellen Al-Si-Hartlote als Drähte oder Lotpasten eingesetzt werden und sind somit für das Löten von Aluminiumknet- und Gusslegierungen sowie das Flammlöten dünnwandiger Aluminiumkomponenten geeignet. Die Korrosionsbeständigkeit der entwickelten Lote ist weitaus höher als bei den konventionellen Zink-Basisloten und bei den zinkarmen Lotvarianten vergleichbar mit den binären Al-Si-Loten bei zugleich deutlich reduzierten Verarbeitungstemperaturen. Die Festigkeiten der Dreistofflote sind um mindestens 50% höher als bei den Al-Si-Systemen, was selbst beim Löten hochfester Aluminiumlegierungen grundwerkstoffähnliche Belastbarkeiten der Lötverbindungen verspricht. Die durchgeführten Forschungsarbeiten und erreichten Ziele sind so weitreichend, dass eine industrielle Umsetzung der Forschungsergebnisse in naher Zukunft möglich ist.



Bild 1 - Stranggepresste Lotdrähte aus einer AlSiZn-Legierung

Aus dem mitwirkenden projektbegleitenden Industrierausschuss unternehmen gegenwärtig mehrere Firmen konkrete Anstrengungen, die entwickelten Lote herzustellen bzw. marktfähig zu machen. Hierzu gibt es folgende Aussagen von beteiligten Firmen:

Herr Michael Bergins, Flux Schweiß- und Lötstoffe GmbH: „Mit den entwickelten Loten wird eine wichtige Lücke bei der löstechnischen Verarbeitung von Aluminiumwerkstoffen gefüllt. Die Lote könnten ein großes Marktpotenzial aufweisen, wenn sich die großserientechnische Drahtherstellung als machbar erweisen sollte. Nach den erfolgreichen Basisuntersuchungen zur Drahtherstellung sind aber noch weitere Entwicklungsschritte zur Steigerung der Duktilität der Drähte zu gehen, bevor aus diesen Lotdrähten auch prozesssicher Formteile hergestellt werden können, für die ein besonders großes Interesse am Markt besteht.“

Dr. Axel Demmler, Fontargen GmbH: „Als Hersteller und Lieferant von Lot- und Lotzusatzwerkstoffen wissen wir um die Bedürfnisse unser vielfach mittelständischen Kunden. Mit den neuen Al-Si-Zn-Loten ergeben sich für viele Problemstellungen im Bereich Aluminiumlöten neue Perspektiven. Wir planen daher, unser Angebot um die neu entwickelten Aluminiumlote zu erweitern.“

Herr Rainhard Ditz, Everwand & Fell GmbH, Solingen: „Als Spezialisten für Flammlötanlagen erwarten die Kunden von uns nicht nur eine hochwertige Anlagentechnik sondern Komplettlösungen zur Herstellung ihrer Produkte, die auch Werkstoff- und Konstruktionsfragen beinhalten. Mit der Problematik bestehender Lot-/Grundwerkstoffsysteme beim Aluminiumlöten werden wir daher immer wieder konfrontiert. Die neuen Lote zielen auf die beim Aluminiumflammlöten besonders wichtige Vergrößerung des Prozessfensters. Wir versprechen uns hiervon eine Erweiterung der Anwendungsgebiete für unsere Flammlötanlagen und werden uns für den Einsatz der neuen Lote bei unseren Kunden einsetzen.“

Durchlaufende Forschungsvorhaben

IGF-Nr. DVS-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
07.060 16.036 N	Bor- und phosphorfreie Nickelbasislote für das Löten im Schutzgasdurchlauföfen Prof. Dr.-Ing. Bach, IW Hannover	01.04.2009	31.03.2011
07.061 16.194 B	Entwicklung niedrigschmelzender Lote für hochfeste Aluminiumlegierungen Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz	01.09.2009	31.08.2011
07.057 15.535 N	Lötwärmebeständigkeit und Zuverlässigkeit neuer Konstruktionen im manuellen Reparaturprozess bleifreier elektronischer Baugruppen Prof. Dr.-Ing. Benecke, ISIT Itzehoe	01.02.2008	31.07.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

IGF-Nr. DVS-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
07.006 15.113 N	Systematische Untersuchung der Fügeverbundeigenschaften von Lötungen mit Ag-, Cu- und Ni-Basisloten mit anwendungsrelevanten Prüfverfahren Prof. Dr.-Ing.Dipl.-Wirt.Ing. Tillmann, LWT Dortmund Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen	01.07.2007	30.06.2009
07.054 15.374 N	Untersuchung zu den thermischen und prozesstechnischen Eigenschaften von Flussmitteln für bleifreie Lotlegierungen auf hochzuverlässigen Baugruppen Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Reichl, IZM Berlin Prof. Dr.-Ing. Benecke, ISIT Itzehoe	01.10.2007	31.03.2009
07.056 15.405 B	Entwicklung von Eisenbasisloten zum Hochtemperaturlöten von trinkwasserkontaktierten Werkstoffen Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz	01.11.2007	31.10.2009
07.058 15.444 N	Niedrig schmelzende Aluminiumhartlote aus dem System Al-Si-Zn Prof. Dr.-Ing. Bach, IW Hannover	01.12.2007	30.11.2009
07.059 15.711 N	Entwicklung eines neuen Prüfverfahrens zur Klassifizierung von Flussmitteln Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Reichl, IZM Berlin	01.07.2008	30.09.2009

Fachausschuss 8

5



www.dvs-ev.de/fv/FA08
www.klebtechnik.org

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Marcus Kubanek

Tel.: 0211 / 1591-120

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorstandsvorsitzender Dr.-Ing. Gerson Meschut
W. Böllhoff GmbH & Co. KG, Bielefeld

Vorstandsmitglieder

Prof. Dr.-Ing. Thomas Reiner
Siebe Engineering GmbH & Co. KG, Neustadt-Fernthal

Dr.-Ing. Wilko Flügge
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter

Dipl.-Ing. Karl Moser
MERK-Project GmbH, Aichach

Dr. Hans-Günther Cordes
Jork

Vertreter der vier Forschungsvereinigungen

FA 8 „Klebtechnik“:

Vorsitzender Prof. Dr.-Ing. Thomas Reiner
Siebe Engineering GmbH & Co. KG, Neustadt-Fernthal

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Horst Stepanski
Stepanski Engineering, Leverkusen



Tragende AiF-Mitgliedsvereinigungen

- **Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA)**
Arbeitskreise „Fertigung und Konstruktion“ und „Adhäsion und Klebstoffchemie“ der DECHEMA



DECHEMA e.V.

- **Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA)**
Expertenausschuss „Kleben von Stahl“ der FOSTA



- **Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. (DGfH)**
Mitglieder der DGfH aus Forschung und Industrie



- **Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS**
Fachausschuss 8 „Klebtechnik“ der Forschungsvereinigung des DVS



Veranstaltungen

Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS
 · AG V8 „Klebtechnik“- www.dvs-aft.de/AFT/V/V8

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission XVI „Fügen von Polymeren und Klebtechnologie“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Neue konstruktive Möglichkeiten im Betonbau durch Kleben von Bauteilen aus ultra-hochfestem Beton

(IGF-Nr. 00.235 Z / DVS-Nr. 8.001)

Laufzeit: 1. Januar 2007 - 30. Juni 2009

Prof. Dr.-Ing. M. Schmidt, Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens und Bauchemie der Universität Kassel

Prof. Dr.-Ing. H.-P. Heim, Institut für Werkstofftechnik - Kunststofftechnik der Universität Kassel

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. K. Dilger, Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs), TU Braunschweig

In diesem Forschungsvorhaben wurde eine neue Fügetechnik im Betonfertigteilbau untersucht. Statisch tragende Bauteile aus Ultra-hochfestem Beton (Ultra High Performance Concrete - UHPC) wurden mit organischen Klebstoffen dauerhaft gefügt. Die Klebtechnik verspricht wegen ihrer großflächigen Lastübertragung ohne hohe Spannungskonzentrationen in den Fügeflächen, wie sie bei konventionellen Schraub- und Dübeltechniken auftreten, eine der wichtigsten Verbindungstechniken für vorgefertigte Bauteile aus UHPC auf der Baustelle zu werden.

Im Vorhaben wurden aus einer größeren Anzahl von prinzipiell geeigneten handelsüblichen Klebstoffen fünf Klebstoffe auf Epoxidharz- und Polyurethan-Basis ausgewählt und fein- sowie grobkörnige UHPC-Mischungen mit drei Fasergehalten (1,00, 1,75 und 2,50 V-%) auf ihre Eignung zur Klebung getestet. Dabei wurden sechs verschiedene Probengeometrien (Substanz- und gefügte Proben) eingesetzt.

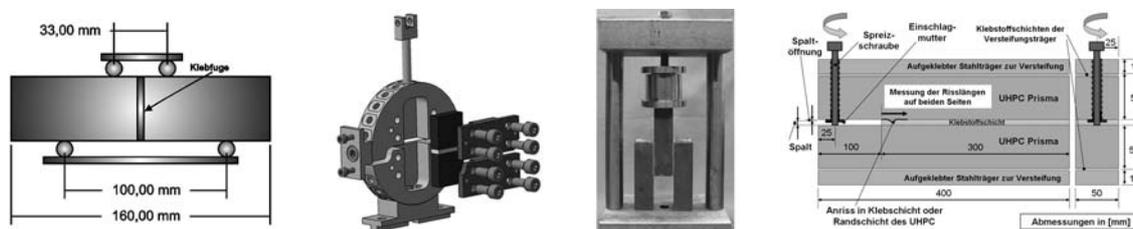


Bild 1 - Unterschiedliche Versuchsaufbauten mit gefügten Probekörpern

Hauptauswahlkriterien waren die maximale Verbundfestigkeit und eine anwenderfreundliche Verarbeitbarkeit. Die ausgewählten Klebstoffe und Probenformen wurden sowohl hinsichtlich ihres Kurzzeitverhaltens (als Referenz) als auch in Langzeitversuchen auf ihre Dauerhaftigkeit unter ungünstigen hygrischen und thermischen Umgebungsbedingungen untersucht. Einzelne Klebstoffe wurden anhand von Substanzproben ausführlich charakterisiert, um ihre besondere Eignung für den Einsatz in Bauwerken auf der Basis messtechnisch belegter Ergebnisse abschätzen zu können.



Bild 2 - Bruch eines verklebten Prisma aus faserbewehrtem UHPC

Untersuchungen zur Klebflächenbehandlung ergaben, dass eine Schicht von 1- 4 mm des faserverstärkten UHPC faserschonend abgetragen werden sollte, so dass der Klebstoff auf dem hochtragfähigen Kernbeton adhäsiv anbinden kann und die Stahlfasern teilweise freigelegt und im Klebstoff eingeschlossen werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht die besten und dauerhaftesten Verbindungen, die zu einem duktilen Versagen nicht in der Klebschicht, sondern im faserbewehrten UHPC mit seinem sicheren und gut vorhersehbaren Nachbruchverhalten führt. Die im Forschungsprojekt gewonnenen Ergebnisse müssen noch an Großbauteilen validiert werden, so dass auf jener Basis zukünftig ein realistisches und verlässliches Modell und Bemessungssystem für alle Belastungsrichtungen und allgemeine Anwendung unter wechselnden Klimabedingungen entworfen werden kann. Insgesamt zeigen die Untersuchungen das große wirtschaftliche Potenzial der Klebtechnik in der Prozesskette aus UHPC-Segmentherstellung und optimaler Klebflächenvorbehandlung im Fertigteilwerk, Transport zur Baustelle und einfachem Kleben mit 2K-Strukturklebstoffen auf.

Eine Marktstudie zeigte – je nach wirtschaftlichem und technischem Szenario –, dass in etwa 10 Jahren UHPC einen Anteil von 20% bis 30% an der gesamten Produktion von Betonfertigteilen erreicht. Als erstes Referenzprojekt zum Kleben von UHPC-Bauwerken ist die Gärtnerplatzbrücke zu nennen - eine Fußgängerbrücke in Kassel - die Mitte 2007 fertig gestellt wurde. Sowohl die Gehwegplatten als auch der Obergurt sind geklebt und mit Stahlkabeln vorgespannt, um die Steifigkeit der Betonkonstruktion zusätzlich zu optimieren. Seit Fertigstellung wurden das Schwingungsverhalten der Brücke, die Dehnung und Durchbiegung der tragenden Betonteile unter dem Einfluss des Wechselspiels von Belastung, Temperatur und Feuchte kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet. An der Konstruktion, aber vor allem an den Klebeverbindungen sind bisher keinerlei Veränderungen aufgetreten.

Die beim Bau beteiligte Firma ELO GmbH sieht den Hauptvorteil und die große Chance von der Klebetechnik bei UHPC Fertigteilen in der Möglichkeit, jede Geometrie und Teileabmessung im Fertigteilwerk unter Idealbedingungen herzustellen, diese dann ggf. vor Ort durch Verklebung in die endgültige Lage zu bringen und dadurch konstruktiv und architektonisch anspruchsvolle UHPC Projekte zu verwirklichen. Durch eine angepasste Bauteilgröße können Transporte vereinfacht und die fertig eingebauten Bauteile in Länge, Breite und Höhe größer werden. Des Weiteren eröffnet die Klebtechnik auch im Sonderteile- und Maschinenbau viele neue Variations- und Einsatzmöglichkeiten. Hierbei können herkömmliche geometrisch komplizierte Stahl- und Gussbauteile durch geschickte Lage der Klebefuge mit UHPC ersetzt werden.



Bild 3 - Kasseler Gärtnersplatzbrücke im Bau (ca. 10 cm dicke UHPC Deckenplatten wurden ausschließlich mit einem 2K-Epoxidharzklebstoff auf die UHPC Obergurte geklebt)

Durchlaufende Forschungsprojekte 2009 im FA 8

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
GK.000 00.307 Z	Schwingfestigkeitsauslegung von geklebten Stahlbauteilen des Fahrzeugbaus unter Belastung mit variablen Amplituden Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr.-Ing. Hanselka, LBF Darmstadt Prof. Dr.-Ing. Matzenmiller, IFM	01.01.2009	30.06.2011
GK.004 00.319 Z	Entwicklung einer Systematik zur Anpassung von Klebstoffen und Klebverbindungen an die Anforderungen beim Kleben hochfester Stähle Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr.-Ing. Geiß, AWOK Kaiserslautern	01.04.2009	30.09.2011
GK.003 00.338 Z	Robustheit und Zuverlässigkeit der Berechnungsmethoden von Klebverbindungen mit hochfesten Stahlblechen unter Crashbedingungen Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle Prof. Dr.-Ing. Matzenmiller, IFM Prof. Dr.-Ing. Hahn, LWF Paderborn	01.12.2009	31.05.2012

Durchlaufende/Abgeschlossene Forschungsprojekte 2009 im FA 8

5

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
08.051 16.030 N	Einsatz rationeller partieller Reinigungsverfahren zur Verbesserung der Raumtemperatur-Klebarkeit beölter und umgeformter Feinbleche, „Ratioclean“ Professor Dr. Dietrich, HS Ulm Prof. Dr.-Ing. Geiß, AWOK Kaiserslautern	01.04.2009	30.06.2011
08.050 16.031 B	Klebtechnisches Verbinden von Hartstoffschnitten mit Schneideinsatzträgern für Hochleistungswerkzeuge Dr.-Ing. Barthelmä, GFE e.V. Schmalkalden Prof. Dr.-Ing. Geiß, AWOK Kaiserslautern Dr. Sändig, IFW Jena	01.04.2009	31.03.2011
GK.002 00.294 Z	Falzklebeprozess im automobilen Rohbau Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr.-Ing. habil. Neugebauer, IWU Dresden	01.06.2008	30.11.2010
08.048 15.443 N	Kleben auf Kunststoffen mit Rückständen aus Formtrennmittel Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.09.2008	31.08.2010
08.049 15.595 N	Eigenschaftsprofil schnell gehärteter Klebverbindungen unter zyklischer Belastung Prof. Dr.-Ing. Hahn, LWF Paderborn	01.06.2008	31.05.2010
08.047 15.636 N	Wirksamkeit von Verfahren zur Entfernung von Trennstoffen auf Al-Druckguss-Bauteilen Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.08.2008	31.07.2010
GK.001 15.638 N	Entwicklung einer Prozesskette zur Herstellung partiell verstärkter Blechstrukturen durch neuartige Basisklebstoffe und daran angepasste Verarbeitungstechniken Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen Prof. Dr.-Ing. Behrens, IFUM Hannover	01.06.2008	30.11.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
08.001 00.235 Z	Neue konstruktive Möglichkeiten im Betonbau durch Kleben von Bauteilen aus Ultra-Hochfestem Beton Professor Dr.-Ing. Heim, IFW Kassel Prof. Dr.-Ing. habil. Schmidt, Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.01.2007	30.06.2009
08.040 14.840 N	Strukturelle FVK-Metall-Klebebindung für Windenergieanlagen Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.07.2006	30.06.2009
08.045 14.929 N	Einfluss der Klebstoffverarbeitung auf das Betriebsverhalten von Dosieranlagen und die mechanischen Eigenschaften von Klebverbindungen Prof. Dr.-Ing. Hahn, LWF Paderborn Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.01.2007	30.06.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA09

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Marcus Kubanek

Tel.: 0211 / 1591-120

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Manfred Kaßner
Alstom LHB GmbH, Salzgitter

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Genbao Zhang
Volkswagen AG, Wolfsburg

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG Q1 „Konstruktion und Berechnung“ - www.dvs-aft.de/AFT/Q/Q1

In der Forschungsvereinigung des DVS

- Fachausschuss I2 „Anwendungsnahe Schweißsimulation“

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

- Commission X „Strukturverhalten von Schweißverbindungen – Versagensvermeidung“
- Commission XIII „Schwingfestigkeitsverhalten geschweißter Bauteile“
- Commission XV „Grundlagen der Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweißkonstruktionen“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Strangpressprofil- und Blechstrukturen aus Aluminiumknetlegierungen im Fahrzeugbau

(IGF-Nr. 14.520 N / DVS-Nr. 9.003)

Laufzeit: 1. September 2005 - 29. Februar 2008

Prof. Dr.-Ing. H. Hanselka, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), Darmstadt

Dieses Forschungsvorhaben ist ein Teilprojekt des Gemeinschaftsverbundprojekts „Anwendbarkeit von Festigkeitskonzepten für schwingbelastete geschweißte Bauteile“ für Stahl- und Aluminiumstrukturen. Auf Basis experimenteller und numerischer Untersuchungen wurden an Detail- und Bauteilproben aus Aluminiumknetlegierungen das Nenn-, Struktur- und das Kerbspannungskonzept im Hinblick auf deren Zuverlässigkeit bewertet.

Bei Anwendung der verschiedenen Konzepte auf Basis des aktuellen Stands der Technik ergeben sich etwa ähnliche Streubänder. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass sowohl Nenn- als auch Strukturspannungskonzept in ihrer Anwendung gegenüber dem Kerbspannungskonzept eingeschränkt sind. Die Untersuchungen zeigen weiterhin, dass durch die existierenden Richtlinien Schweißnähte zum Teil konservativ ausgelegt werden. **Bild 1** zeigt eine zusammenfassende Bewertung aller betrachteten Konzepte.

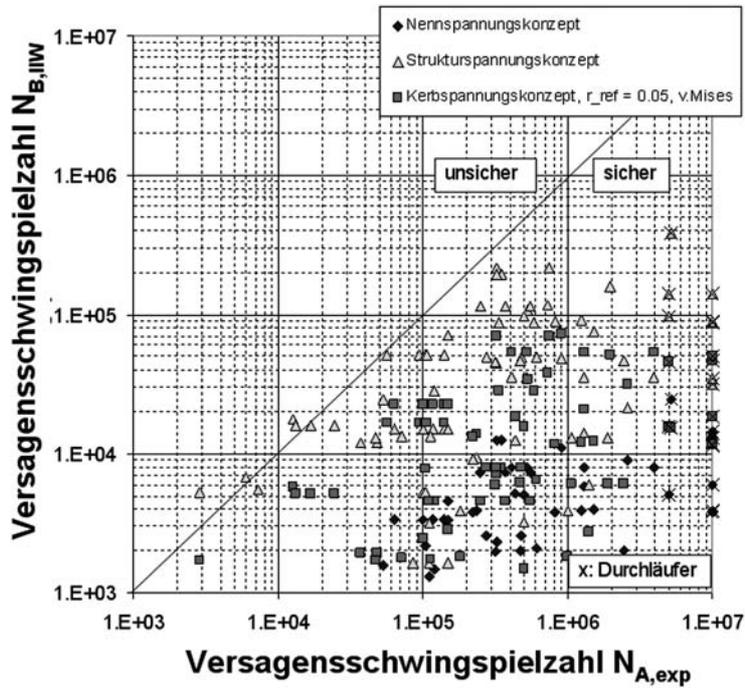


Bild 1 - Vergleich der Konzepte auf Basis der IIW-Richtlinie

Die Genauigkeit des Kerbspannungskonzepts kann erhöht werden wenn (insbesondere bei dünnen Blechen) Referenzwöhlerlinien für Untergruppen je nach Versagensort und R-Verhältnis verwendet werden, Bild 2/3.

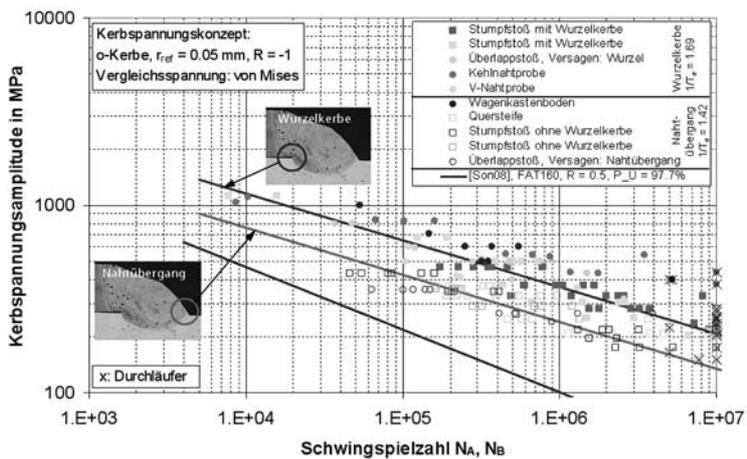


Bild 2 - Aluminiumstrukturen: Kerbspannungskonzept ($R = -1$, $r_{ref} = 0,05 \text{ mm}$)

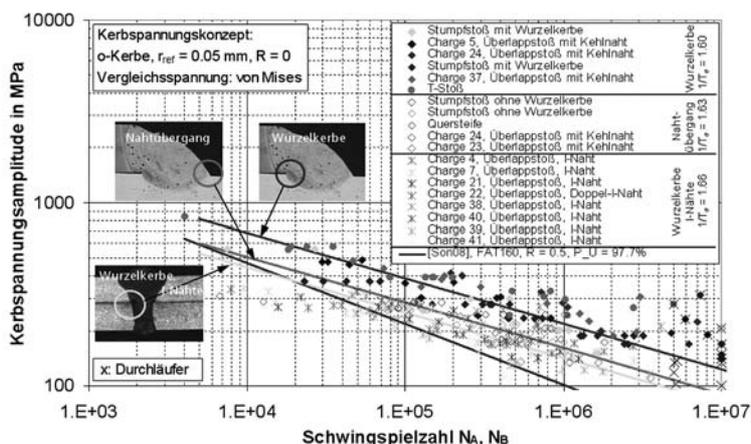


Bild 3 - Aluminiumstrukturen: Kerbspannungskonzept ($R = 0$, $r_{ref} = 0,05 \text{ mm}$)

Die Forschungsergebnisse stellen für die industrielle Praxis zuverlässige experimentell verifizierte Kennwerte zur Bemessung von Nahtschweißverbindungen bei Verbindungen von dünnen Blechen aus Aluminiumlegierungen bereit. Dies liefert, insbesondere für die Anwendung des Kerbspannungskonzeptes, einen Beitrag zur leichtbauorientierten Bauteilauslegung, was sich insgesamt in einem sichereren Betrieb geschweißter Bauteile, einer besseren Werkstoffausnutzung und Bauteilauslegung, einer kostengünstigeren Produktion und einer verbesserten Wettbewerbssituation niederschlägt.

Dr.-Ing. Manfred Kaßner, Alstom LHB, Salzgitter: „Durch das Forschungsprojekt wurden neue Erkenntnisse zur effizienten Anwendung unterschiedlicher Bemessungskonzepte für geschweißte Bauteile erzielt. Dies gilt vor allem für das Kerbspannungskonzept, mit denen die geometrischen Verhältnisse von Schweißverbindungen zielgenauer erfasst werden können und sich dadurch deutliche Vorteile in der Schwingfestigkeitsbewertung gegenüber dem bisher vorrangig genutzten Nennspannungskonzept ergeben.“

Durchlaufende/Abgeschlossene Forschungsprojekte 2009 im FA 9

5

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
09.048 16.027 N	Bewertung und Optimierung der Tragfähigkeit von Gewindebolzen-schweißverbindungen unter Ermüdungsbeanspruchung Dipl.-Ing. Zech, SLV München	01.04.2009	31.03.2011
09.051 16.195 N	Berechnungsmethoden und Auslegungskriterien für die betriebsfeste Bemessung von gelöteten Verbindungen aus Stahlwerkstoffen sowie Mischverbindungen unter Berücksichtigung neuartiger Prozessstrategien Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig Prof. Dr.-Ing. Esderts, IMAB Clausthal Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.09.2009	29.02.2012
09.900 16.431 N	Erweiterung des Kerbspannungskonzeptes auf Nahtübergänge von Linienschweißnähten an dünnen Blechen Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig Prof. Dr.-Ing. Hanselka, LBF Darmstadt	01.12.2009	31.05.2012
09.045 15.202 N	Bedeutung von Eigenspannungen für die Schwingfestigkeit geschweißter Aluminiumlegierungen Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.04.2007	30.06.2010
09.046 15.377 N	Experimentelle Untersuchungen und numerische Modellierung des Verformungs- und Schädigungsverhaltens crashrelevanter Al-Schweißverbindungen Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle	01.10.2007	30.06.2010
09.047 15.378 N	Mikromagnetische Eigenspannungsbestimmung geschweißter Stähle Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.08.2008	31.07.2010
09.049 15.913 N	Lebensdauerbewertung von Schweißverbindungen mit werkstoffmechanischen und statistischen Modellen unter besonderer Berücksichtigung von Eigenspannungen Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle Prof. Dr.-Ing. Hanselka, LBF Darmstadt	01.12.2008	31.05.2011

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
09.043 15.007 N	Betriebsfestigkeit von geschweißten Fahrradrahmen Prof. Dr.-Ing. Heim, IFW Kassel	01.10.2006	31.01.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA10

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Michael Weinreich

Tel.: 0211 / 1591-279

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: michael.weinreich@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Godehard Schmitz
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Stellvertr. Vorsitzender Dipl.-Ing. Bernhard Petermann
Miele & Cie. KG, Gütersloh

Veranstaltungen

- DVS/GMM-Tagung „EBL – Elektronische Baugruppen und Leiterplatten“
- Gemeinsames Kolloquium mit der Arbeitsgruppe A2

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG A2 „Fügen in Elektronik und Feinwerktechnik“ - www.dvs-aft.de/Aft/A/A2

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Qualifizierung eines inline Qualitätskontroll-Verfahrens zum Leitkleben von SMD-Baugruppen

(IGF-Nr. 15.114 / DVS-Nr. 10.001)

Laufzeit: 1. Juli 2007 – 31. März 2009

Dr. T. Gesang, Dr. S. Markus, Fraunhofer Institut für Angewandte Materialforschung (IFAM)

Dipl.-Ing. J. Haberland, Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)

Bei vielen Verbindungstechniken spielt die Reinheit der Oberflächen eine entscheidende Rolle für die Qualität und Zuverlässigkeit der resultierenden Verbindung. Deshalb wurden am Beispiel des elektrisch isotrop leitfähigen SMD-Klebens zwei derzeit bestehende Hemmnisse für eine qualitätsgesicherte Klebtechnik durch die folgenden Maßnahmen überwunden:

- Qualifizierung einer neuartigen inline-fähigen Oberflächenanalytik, die die Reinheit der Klebflächen direkt vor dem Kleben prüft.
- Technologische Bestimmung von Kontaminationsniveaus, die aussagen, welche Kontaminationen (Art, Menge) kritisch sind und welche unkritisch.

In dem Projekt wurden für das isotrop elektrisch leitfähige Kleben von SMD-Bauteilen auf Platinen für 4 praxisnahe Kontaminationen (Reiniger, Flussmittel, künstlicher Schweiß, Trennmittel Silikonöl) kritische Kontaminationsgrenzen ermittelt. Diese Grenzen hingen von verschiedenen Faktoren ab wie z.B. Klebstoff, Alterungstyp und -dauer. Es kamen epoxidharzbasierte Klebstoffe von 3 Herstellern zum Einsatz. Die Alterungen waren warme Feuchte bzw. thermische Zyklen. Vor und nach verschiedenen Alterungsdauern wurden mittels 4-Punkt-Messung die elektrischen Kontaktwiderstände bestimmt, weiterhin die Abscherkräfte und -modi.

Als neues Oberflächenanalyse-Verfahren erwies sich die LIBS (laser induced breakdown spectroscopy) als geeignet, um diese Kontaminationsgrenzen inline an Normalatmosphäre zu detektieren. Dazu wurden die Anregungs- und Messparameter der LIBS für die ausgewählten Leiterplattenwerkstoffe optimiert. Die Messzeit einer Einzelmessung lag im Bereich von einer Sekunde. Spektren der definiert kontaminierten Leiterplatten wurden aufgenommen und mit Spektren verglichen, die an gesäuberten Leiterplatten entstanden sind (sowie mit konventionellen XPS-Spektren referenziert). Dabei ergaben sich charakteristische Unterschiede. In der Qualitätssicherung sollte die Charakterisierung von Leiterplatten nicht anhand des Vergleichs kompletter Spektren, sondern anhand von in Vorversuchen auszuarbeitenden, sinnvoll gewählten Linienverhältnissen erfolgen. Eine solche semiquantitative Bestimmung hat eine Reihe von Vorteilen im industriellen Einsatz, wie kürzere Messzeiten.

Insgesamt lässt sich die LIBS für die hier untersuchten Systeme sinnvoll zur Qualitätssicherung einsetzen, indem anwendungsspezifisch zuvor bestimmte kritische Kontaminationsgrenzen bei den Leiterplatten vor dem Verkleben inline überwacht werden. Die Investitions- und Betriebskosten der LIBS sind dabei denen der automatisierten Meniskuskontrolle beim Löten in etwa vergleichbar. Somit bietet LIBS die Möglichkeit, (bei einem bereits qualifizierten Klebprozess) die Qualität der Adhäsion einer Leitklebverbindung hinsichtlich des entscheidenden Einflusses der Oberflächenreinheit inline in der industriellen Fertigung zu gewährleisten.

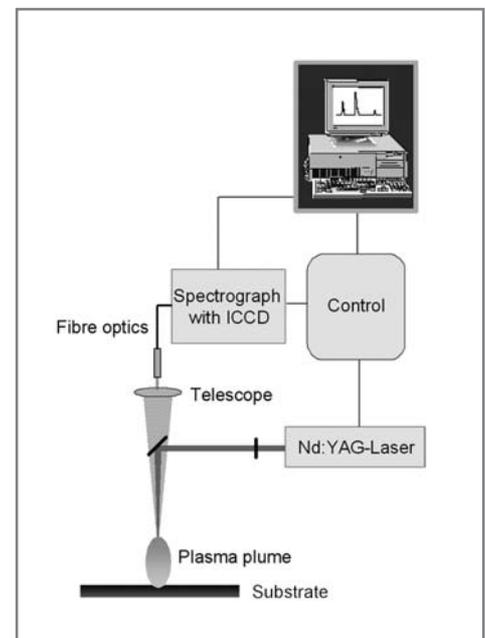


Bild 1 - Schematische Darstellung des LIBS-Messverfahrens

Herr Thomas Hartmann, Robert Seuffer GmbH & Co. KG: „Das heute praktizierte Verfahren ... ist bei großen Stückzahlen (mehr 100.000 pro Jahr) und bei sehr hohen Qualitätsanforderungen (Automotive Felddausfälle < 10ppm) nicht mehr tragbar. Die LIBS-Analyse, wie sie bei diesem Forschungsprojekt erfolgreich getestet wurde, ist hier richtungweisend. Von großer Bedeutung für die Qualitätssicherung ist die Erkenntnis der akzeptablen Kontaminationen auf den Klebeflächen. Mit diesem Projekt wurden entscheidende Erkenntnisse gewonnen, die weiter ausgebaut werden müssen. Wir sind deshalb bereit, weiterführende Projekte zu unterstützen.“

Herr Friedrich Werth, HFK GmbH: „Die neuartige in-line Oberflächenanalytik ist technisch hoch interessant und ein großer Fortschritt für das qualitätsgesicherte Kleben. Wir wollen prüfen, wie sie sich kostenmäßig auf unsere Fertigung auswirken würde. Dabei werden auch die Kosten zur Adaption der Technik auf unsere Materialien und Fertigungsumgebung berücksichtigt. Die technologischen Untersuchungen des Projekts haben uns geholfen, unsere Leitkleb-Prozesse zu optimieren. Aus dem projektbegleitenden Ausschuss haben sich hilfreiche neue Kontakte ergeben, die unser Netzwerk an Zulieferern und Lieferanten erweitern.“

Herr Jürgen Perl, Panacol-Elosol GmbH: „Der Vorteil ..., dass bei neuen Entwicklungen unverzüglich die richtige Harzbasis ... eingesetzt werden kann, um beim Verbund der zu klebenden kontaminierten Bauteile und Leiterbahnen, die besten Ergebnisse erzielen zu können. Das im Projekt vorgestellte Versuchprodukt findet ... in Versuchsreihen bereits Anwendung und wird nach einer Modifizierung auch zum Einsatz kommen.“

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
10.052 15.912 N	Wärme- und eigenspannungsarmes Fügen für die Mikrotechnik Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.04.2009	30.09.2011
10.055 16.173 N	Steigerung der Lebensdauer elektronischer Komponenten und Sensoren durch eine neuartige Kombination von Klebe- und Dichttechnik Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.08.2009	31.07.2011
10.056 16.174 N	Prozessoptimierung beim Selektivlöten für Anwendungen in der Leistungselektronik Prof. Dr.-Ing. Benecke, ISIT Itzehoe Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Reichl, IZM Berlin	01.08.2009	31.07.2011
10.060 16.279 N	Entwicklung einer Füge-technologie für die Mikro- und Elektrotechnik unter Ausnutzung der Schmelztemperaturabsenkung bei kleinsten Partikeln Prof. Dr.-Ing. Müller, LKM Berlin Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden, IWF TU Berlin	01.12.2009	31.05.2012
10.050 15.441 B	Realisierung neuer Aufbau-konzepte für die Mechatronik durch kaltgasgespritzte Schichten Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz Prof. Dr.-Ing. Wilde, IMTEK Freiburg	01.07.2008	30.06.2010
10.051 15.442 N	Steigerung der Durchsatzrate und der Prozesssicherheit bei der Herstellung von Smart-Labels durch eine neuartige Aufbau- und Verbindungstechnik Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.06.2008	31.05.2010
10.053 15.674 N	Bedeutung der Füge-teiloberflächen für die Wärmeleitung von Klebverbindungen Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.06.2008	31.05.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
10.001 15.114 N	Qualifizierung eines inline Qualitätskontroll-Verfahrens zum Leitkleben von SMD-Baugruppen Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Reichl, IZM Berlin Dr. rer. nat. Hartwig, IFAM Bremen	01.07.2007	31.03.2009
10.048 15.244 B	Thermosonic-Drahtbonden auf chemisch Silber als Endoberfläche in der COB – Technik Prof. Dr.-Ing. habil. Wolter, IAVT Dresden Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Reichl, IZM Berlin	01.07.2007	30.06.2009



www.dvs-ev.de/fv/FA11

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Axel Janssen

Tel.: 0211 / 1591-117

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Marco Wacker
Jacob Composite GmbH, Wilhelmsdorf

Stellvertr. Vorsitzender Dipl.-Ing. Jörg Vetter

Branson Ultraschall

Niederlassung der EMERSON Technologies GmbH & Co. OWG, Dietzenbach

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG W4 „Fügen von Kunststoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W4

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission XVI „Fügen von Polymeren und Klebertechnologie“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Untersuchung zur Schweißbeignung von Fluorpolymeren

(IGF-Nr. 14569 N / DVS-Nr. 11.008)

Laufzeit: 1. April 2006 - 30. September 2008

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. W. Michaeli, Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen

Fluorkunststoffe sind thermoplastische Hochleistungswerkstoffe mit hervorzuhebenden Eigenschaften im Bereich der chemischen Beständigkeit und Alterungsstabilität über einen weiten Temperaturbereich. Aufgrund dieser Vorzüge werden diese Werkstoffe vermehrt in der chemischen Industrie, der Lebensmittelindustrie, dem Apparate- und Behälterbau sowie in der Halbleiter- und Elektroindustrie verwendet. Hier werden zunehmend aggressivere Medien bei steigenden Temperaturen eingesetzt, die sicher transportiert und den Produktionsprozessen zugeführt werden müssen. Die hohe Reaktivität der Substanzen macht es nötig, die Apparate vor chemischen Angriffen zu schützen. Für diesen Einsatz haben sich Fluorkunststoffe als besonders günstig erwiesen. Aufgrund der Komplexität der Anlagen ist es nötig, die Fluorkunststoffe mit entsprechenden Fügeverfahren stoffschlüssig zu verbinden.

Bisher stehen jedoch dem Anwender nur punktuell Informationen zur sicheren Durchführung und Prüfung von Schweißverbindungen mit Fluorkunststoffen zur Verfügung. Ziel des Forschungsvorhabens ist daher eine grundlegende Untersuchung der Schweißbeignung der zwei praxisrelevanten Fluorpolymere Ethylen-Chlortrifluorethylen (E-CTFE) und Perfluoralkoxy (PFA). Im Fokus der Untersuchungen sind das automatisierte Verfahren des Infrarotschweißens und das manuelle Warmgasziehschweißen. Das Augenmerk liegt hierbei auf der anschließenden mechanischen Prüfung der Schweißverbindungen zur Charakterisierung der Schweißnahtgüte. Daraus sollen geeignete Prüfverfahren abgeleitet werden.

Im Rahmen des Projekts wurden die Prozessgrenzen für die unterschiedlichen Schweißverfahren bestimmt. Zur Charakterisierung der Schweißnahteigenschaften wurde sowohl ein konventioneller Zugversuch bei Raumtemperatur und moderater Abzugsgeschwindigkeit als auch ein verschärfter Zugversuch bei -40 °C und einer erhöhten Abzugsgeschwindigkeit erprobt. Dabei konnte herausgearbeitet werden, dass die verschärften Prüfbedingungen eine bessere Charakterisierung der Schweißnahtgüte zulässt. Bei Raumtemperatur sind sowohl die gute als auch die schlechte Schweißung nicht zu unterscheiden (**Bild 1**). Erst bei der verschärften Prüfung werden die Unterschiede in der Zugfestigkeit sichtbar. Hier wird deutlich, dass bei der schlechten Schweißung der Bruch durch die Fügezone verläuft, was die schlechten mechanischen Eigenschaften erklärt. Die gute Schweißung hingegen bildet einen Fließbereich im Grundmaterial aus, was ein Indiz für eine gute Schweißverbindung ist. Mit der verschärften Prüfmethode steht also ein Verfahren zur Charakterisierung der Fügeverbindung zur Verfügung. Lediglich für den Werkstoff E-CTFE führte diese Herangehensweise beim Warmgasziehschweißen nicht zum Erfolg, da hier weitere Phänomene beobachtet werden konnten, die sich negativ auf die Schweißverbindung ausgewirkt haben. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf, um gerade die Besonderheiten dieses Werkstoffs eingehender zu ergründen.

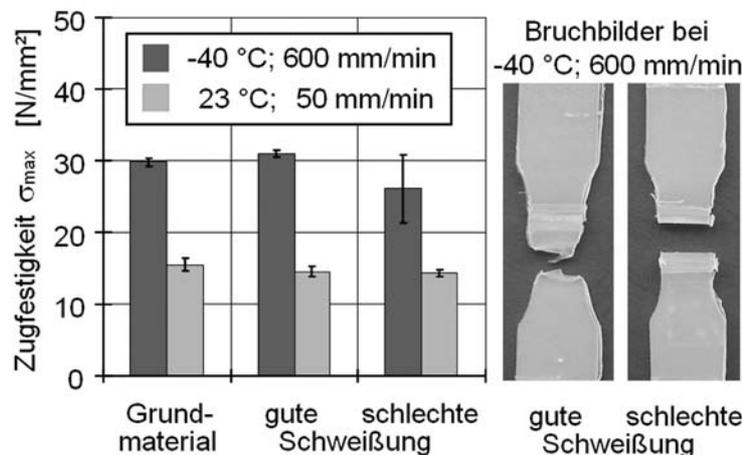


Bild 1 - Charakterisierung der Warmgaszieh-Schweißverbindung bei PFA

Herr Frank, Frank GmbH: „Die gewonnenen Erkenntnisse können mittelfristig die wirtschaftliche Akzeptanz der Werkstoffe sowie der damit verbundenen Fügeverfahren erhöhen. Der Nachweis von abgesicherten Prozessparametern für das IR-Schweißen von Fluorpolymeren ist sehr wichtig für die Erschließung weiterer Anwendungsfelder. Die ermittelten Schweißparameter für das Warmgasziehschweißen von E-CTFE und PFA werden voraussichtlich kurz- bis mittelfristig in das DVS-Regelwerk einfließen. Wir erwarten eine schnelle Umsetzung in der praktischen Anwendung.“

Herr Dietrich, Wegner International GmbH: „Die Resultate zum Infrarotschweißen haben bei der Einrichtung der entsprechenden Schweißgeräte Berücksichtigung gefunden. Zudem sind nun erste Besonderheiten beim Schweißen von E-CTFE bekannt und können bei der Entwicklung automatisierter Schweißprozesse besser berücksichtigt werden.“

Dr. Lotz, Quadrant EPP AG: „Untersuchungen, wie im Rahmen dieser Studie durchgeführt, helfen uns, unsere Schweißparameter fortwährend zu evaluieren. Das entwickelte Verfahren zur Überprüfung von Schweißnähten bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten und tiefen Temperaturen bietet ein hervorragendes Mittel zur Beurteilung der Güte von PFA-Schweißnähten.“

Durchlaufende/Abgeschlossene Forschungsprojekte 2009 im FA 11

5

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
11.020 15.971 B	Strahlungserwärmung beim Kunststoffschweißen mit Infrarotstrahlung Prof. Dr.-Ing. Gehde, KT Chemnitz	01.02.2009	31.01.2011
11.021 16.032 N	Vibrationsschweißtechnologie zur Klebstoffhärtung beim Fügen von Kunststoffen Prof. Dr.-Ing. Drummer, LKT Erlangen	01.04.2009	31.03.2011
11.022 16.035 N	Zykluszeitreduzierung ohne Qualitätsverlust beim Heizelement- und Vibrationsschweißen durch Zwangsabkühlung mittels Druckluft Prof. Dr.-Ing. Schöppner, KTP Paderborn	01.04.2009	31.03.2011
11.026 16.280 N	Laserstrahlschweißen optisch transparenter Kunststoffe ohne Absorberzusatz Prof. Dr.-Ing. Schmidt, BLZ Erlangen	01.12.2009	30.11.2011
11.018 15.561 N	Selbstopptimierung und Qualitätssicherung auf Basis eines neuen Maschinenkonzeptes beim Heizelementschweißen Prof. Dr.-Ing. Schöppner, KTP Paderborn	01.08.2008	31.07.2010
11.019 15.817 N	Untersuchungen zur Schweißbarkeit von hochgefüllten holzfaserverstärkten Kunststoffen - Technologie- und Anwendungsentwicklung Dr.-Ing. Bastian, SKZ Würzburg	01.10.2008	30.09.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
11.014 15.111 N	Untersuchungen zur Restschmelzeschichtdicke als neues Merkmal zur Prozessoptimierung beim Ultraschallschweißen Prof. Dr.-Ing. Michaeli, IKV Aachen	01.06.2007	31.05.2009
11.015 15.293 N	Hochgeschwindigkeits-Heizelementschweißen: Einfluss der Abzugsgeschwindigkeit und der Oberflächenbeschichtung auf das Anhaftverhalten von Polyamiden und niederviskosen Thermoplasten Prof. Dr.-Ing. Schöppner, KTP Paderborn	01.08.2007	31.07.2009
11.013 15.294 N	Induktionsschweißen von faserverstärkten Kunststoffen Prof. Dr.-Ing. Mitschang, IVW Kaiserslautern	01.08.2007	31.07.2009
11.017 15.376 N	Erhöhung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit beim Schweißen von PVC-Fensterprofilen Dr.-Ing. Bastian, SKZ Würzburg	01.10.2007	30.09.2009



www.dvs-ev.de/fv/FAI2

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Marcus Kubanek

Tel.: 0211 / 1591-120

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Dmitrij Tikhomirov

INPRO - Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene
Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin

Stellvertr. Vorsitzender Dr.-Ing. Tobias Loose

Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen

Tragende AiF-Mitgliedervereinigungen

- Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS
- Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA)
- GFaI - Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V.
- FAT - Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V

DVS
FORSCHUNGSVEREINIGUNG

FOSTA

GFaI

FAT | Forschungsvereinigung
Automobiltechnik

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG Q1 „Konstruktion und Berechnung“ - www.dvs-aft.de/AFT/Q/Q1

In der Forschungsvereinigung des DVS

- Fachausschuss 9 „Konstruktion und Berechnung“

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

- Commission X „Strukturverhalten von Schweißverbindungen – Versagensvermeidung“
- Commission XIII „Schwingfestigkeitsverhalten geschweißter Bauteile“
- Commission XV „Grundlagen der Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweißkonstruktionen“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im AiF-Paketvorhaben:

Anwendungsnahe Schweißsimulation komplexer Strukturen

Laufzeit: 1. Juli 2007 – 30. April 2010

ifs Institut für Füge- und Schweißtechnik, TU Braunschweig

IWM Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik, Freiburg

iwb Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, TU München

LFT Lehrstuhl Fügetechnik, BTU Cottbus

Internet: www.schweissimulation.net

Die Industrieunternehmen haben einen deutlichen Bedarf an praxistauglichen Methoden zur Schweißsimulation an komplexen Baugruppen formuliert. Eine frühzeitige und rechnerische Ermittlung des Schweißverzugs in der Konstruktionsphase besitzt ein hohes Potential, durch eine Optimierung von Fertigungsabläufen Einsparungen zu erreichen. Die verfügbaren Methoden sind zwar im Bereich der Forschung weit entwickelt, werden aber in der Praxis nur vereinzelt angewendet. Speziell für komplexe Strukturen verhindern die stark ansteigenden Berechnungszeiten einen Einsatz.

Ziel des IGF-Verbundforschungsvorhabens ist hieraus abgeleitet die Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit von Verzugsberechnungen beim Schweißen von komplexen Strukturen zur Reduzierung des experimentellen Entwicklungsaufwandes und der Berechnungszeiten in der Konstruktion. Um diese Anforderungen zur Nutzung der Schweißsimulation zu erfüllen, wurden von der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (Fosta), Düsseldorf, und der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V. (GFaI), Berlin, umfangreichere Forschungsaktivitäten initiiert. In einem Verbundforschungsprojekt mit vier Teilprojekten (**Bild 1**) haben die beteiligten Forschungsstellen im Zeitraum von 2007 - 2010 rechnerische und experimentelle Untersuchungen durchgeführt.

Übersicht über die Einzelvorhaben

IGF-Nr. 15.273 N	Verzugsberechnungen an einer lichtbogengeschweißten komplexen Trägerstruktur aus dem Schienenfahrzeugbau (ifs / FOSTA)
IGF-Nr. 15.274 N DVS-Nr. I2.000	Effiziente numerische Schweißsimulation großer Strukturen (IWM / DVS)
IGF-Nr. 15.275 N DVS-Nr. I2.001	Simulationsgestützte bauteilbezogene Analyse industriellrelevanter Einspannsituationen beim Schweißen (iwb / DVS)
IGF-Nr. 15.276 B	Hybride Modelle zur rechnerunterstützten Verzugsvorhersage und -minimierung von geschweißten Großstrukturen (LFT/GFaI)

Bild 1

Die Entwicklung und Qualifizierung von Methoden zur Rechenzeitreduzierung ist somit auch ein Hauptziel dieser Forschungsarbeiten. Zusätzlich werden verschiedene Problemstellungen betrachtet, die sich durch die Randbedingungen und Anforderungen der Praxis ergeben. Dies sind z. B. Fragen der Spanntechnik und des Heftens sowie der Sensibilität von Berechnungsergebnissen. Alle rechnerischen Arbeiten sind mit Hilfe experimenteller Daten aus Versuchen mit Probekörpern und Bauteilstrukturen unterschiedlicher Komplexität abgesichert. Zur Erreichung dieser Projektziele ist eine enge Verknüpfung der einzelnen Teilprojekte notwendig.

Projektergebnisse – „Benefit“ für die Industrieunternehmen

Die Arbeiten im Rahmen des Teilprojektes des ifs im Verbundforschungsvorhaben mussten grundsätzlich zwei Anforderungen gerecht werden. Einerseits waren die speziellen Forschungsziele dieses Teilantrags zu erreichen. Andererseits wurden durch die Arbeiten hier den anderen Teilanträgen experimentell validierte Berechnungsmodelle zur Verfügung gestellt.

Damit wurden die in diesen Teilprojekten entwickelten Methoden an einer komplexen Trägerstruktur des Untergestells eines Wagenkastens aus dem Schienenfahrzeugbau (**Bild 2**) erprobt und bewertet. Den Einfluß der Spannbedingungen auf den Winkelverzug eines Rahmenknotens ist in **Bild 3** dargestellt.

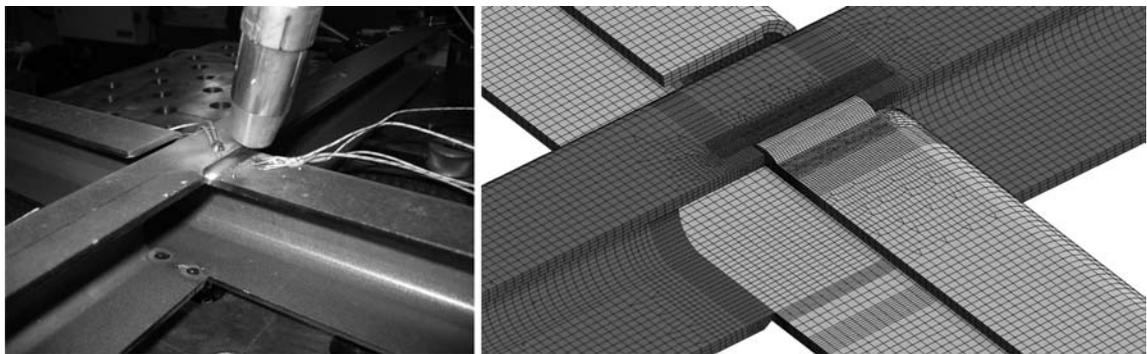


Bild 2 - Untersuchte Trägerstruktur des Untergestells eines Wagenkastens aus dem Schienenfahrzeugbau

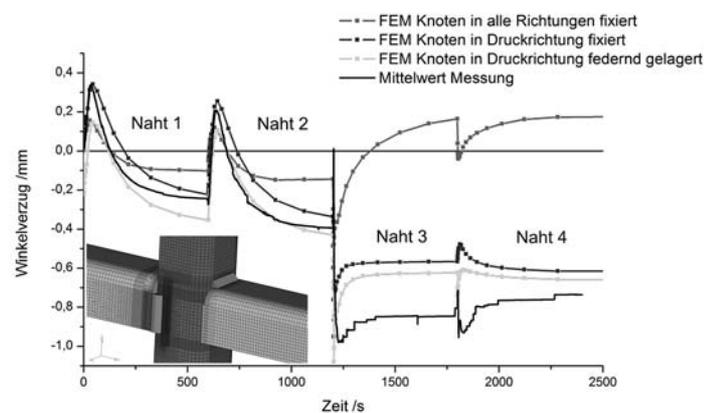


Bild 3 - Winkelverzug der Trägerstruktur mit vier Schweißnähten

Hauptziel des Forschungsvorhabens des IWM war die Entwicklung und Umsetzung von Methoden, mit deren Hilfe die Rechenzeiten der Schweißsimulation bei hinreichender Genauigkeit des Ergebnisses soweit reduziert werden können, dass die numerische Schweißsimulation in der industriellen Praxis effizient einsetzbar wird. Die zu entwickelnden Methoden wurden an der komplexen Trägerstruktur validiert und im Hinblick auf die Rechenzeiteinsparung und Ergebnisgüte quantifiziert. Wesentliche Forschungsergebnisse des Vorhabens sind die Neuentwicklung und Umsetzung einer Rechenmethodik für Verzugs- und Eigenspannungsberechnungen unter Ausnutzung des Wechsels von instationären zu quasistationären Temperaturfeldern. Des Weiteren wurden Rechenprozeduren zur automatisierten Generierung von Ersatzwärmequellen durch Anpassung an gemessene Temperaturfelder generiert.

Ebenfalls wurden optimale Vernetzungsstrategien und Rechenalgorithmen (Solver, Konvergenzkriterien) zur Rechenzeitreduzierung abgeleitet. Allein hierdurch ist eine Rechenzeitreduzierung um den Faktor zwei möglich. Als Ergebnis des Teilprojekts des iwB sind Erkenntnisse im Hinblick auf szenarienabhängige Richtlinien zur Gestaltung der Einspannsituation gewonnen wurden. Es wurde als Ausgangsbasis eine in der Industrie etablierte Spannvorrichtung betrachtet, sowie diverse beispielhafte Fertigungsszenarien in der Simulation abgebildet. Dabei wurden Einspannungen in der Simulation nicht als mechanische Randbedingungen angesehen, sondern als Belastung, welche maßgeblichen Einfluss auf das Entstehen der strukturmechanischen Bauteilreaktion besitzt. Eine Variation dieser Belastung über Modifikationen des Orts und der Intensitätsverteilung beeinflusst das resultierende Bauteilverhalten wesentlich. Des Weiteren wurden die Einwirkungen auf den thermischen Haushalt des untersuchten Bauteils systematisch erarbeitet.

Das Ziel des Projektes des LFT war es, neue begründete Lösungsansätze zu entwickeln, die die aufwendigen durchgehenden thermomechanischen FE-Simulationen vollständig oder zum Teil ersetzen. Es wurden praxisrelevante Ergebnisse erzielt, ohne die zurzeit breit praktizierten nicht-linearen FE-Berechnungen durchgeführt zu haben. Es wurden drei neue Lösungsansätze theoretisch herausgearbeitet und für den Einsatz mit dem kommerziellen Softwarepaketen vorbereitet. Alle Modelle wurden zunächst mit den an der Forschungsstelle vorhandenen experimentellen Untersuchungen für I- Stoß Verbindungen verifiziert. Es lagen umfassende und gut dokumentierte experimentelle Ergebnisse vor. Abschließend wurden alle Modelle an der betrachteten komplexen Struktur des Schienenfahrzeugbaus verifiziert.

Die Entwicklung von folgenden Modellen ist umgesetzt wurden:

- **Gekoppelt analytisch-numerisches Schrumpfkraftmodell**, welches auf einer analytischen Schrumpfkraftberechnung beruht. Anschließend erfolgt die Kraftübertragung auf das FE-Modell des Bauteils und einer linear elastische FE-Analyse.
- **Maximaltemperaturmodell**: Hier erfolgt eine analytische oder numerische Berechnung der Maximaltemperaturen. Anschließend findet eine Übertragung der Maximaltemperaturen auf das FE-Modell des Bauteils. Die Verzugsberechnung wird in zwei Lastschritten pro Schweißnaht durchgeführt.
- **Global-Lokal-Global-Modell**: Bestimmung der Ersatzsteifigkeit aus globalem und lokalem Modell. Berechnung der plastischen Dehnungen am lokalen Modell. Übertragung der Dehnungen auf das globale Modell und Berechnung der Verformungen.

Bei der Betrachtung der hierbei gewonnenen Ergebnisse lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse mit dem Experiment eine qualitative und quantitative Übereinstimmung liefern. Bei einzelnen Methoden ist eine Rechenzeiterparnis bis auf den 5000sten Teil der thermomechanischen Analyse erzielt wurden. Des Weiteren ist der Modellierungsaufwand drastisch minimiert wurden. Diese Kombination der Ergebnisse zeigt die industriennahe Anwendung auf.

„Benefit“ für die Industrieunternehmen:

Dr.-Ing. Manfred Kaßner, ALSTOM Transport Deutschland GmbH, Salzgitter: „Die erzielten Forschungsergebnisse sind ein nützlicher Beitrag für die Anwendbarkeit numerischer Schweißsimulationen zur Vorhersage des schweißbedingten Verzuges. Möglichkeiten zur Vereinfachung des Schweißsimulationsvorgangs bilden eine wesentliche Voraussetzung, um damit den Verzug großer Schweißkonstruktionen entsprechend den industriellen Anforderungen ermitteln zu können. Für die praktische Nutzung der Schweißsimulation z.B. im Schienenfahrzeugbau sind jedoch noch weitere Schritte in dieser Richtung erforderlich.“

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Thomas Klaiber, Liebherr-Werk Ehingen GmbH: „Eine Anwendbarkeit der numerischen Schweißsimulation in der alltäglichen industriellen Praxis ist gegenwärtig bei uns im Unternehmen nicht gegeben. Der hohe Berechnungs-, Modellierungs- und Kostenaufwand sind hierfür die Gründe. In Randbereichen der Entwicklung werden die numerischen Methoden bereits heute bei uns erfolgreich eingesetzt. Die hier erzielten Ergebnisse zur Rechenzeitreduzierung werden ihren Beitrag zur Verbreitung der Rechenmethoden liefern.“

Dr.-Ing. Tobias Loose, Ingenieurbüro Tobias Loose, Wössingen: „Aus dem Verbundforschungsvorhaben fanden bereits einzelne Entwicklungen, wie der Algorithmus zur Wärmequellenkalibrierung, Anwendung in eigenen Projekten. Vereinfachende Berechnungsmethoden, basierend auf das automatische Auffinden des quasistationären (Steady-State) Temperaturfeldbereiches, werden zukünftig Anwendung finden und dazu beitragen Berechnungszeiten effektiv zu reduzieren.“

Dipl.-Ing. André Marx, ThyssenKrupp Steel Europe, Dortmund: „Künftige Anwendungen der Schweißsimulation, basierend auf den hier gewonnen Erkenntnissen und Umsetzungen zur Rechenzeitreduzierung, sind in eigenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten in Vorbereitung. Die hier erarbeitete Datenbasis bestätigt uns, zukünftig die Methoden der Schweißsimulation in Bezug auf die Verzugsberechnung in die Produktentwicklung zu integrieren.“

Durchlaufende Forschungsprojekte 2009 im FA I 2

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
I2.003 16.216 N	Schnelle und automatisierte Temperaturfeldgenerierung für die Schweißverzugsimulation Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin	01.09.2009	31.08.2011
I2.004 16.441 B	Rechnergestützte Vorhersage der Kaltrissicherheit laserstrahlgeschweißter Bauteile aus hochfesten Stählen Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov, BTU Cottbus Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle	01.12.2009	30.11.2011
I2.900 00.287 Z	Einsatz der Schweißsimulation zur systematischen Entwicklung verbesserter Modelle für die Berechnung der Tragfähigkeit komplexer Stahlleichtbaustrukturen Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig	01.04.2008	31.05.2010
I2.000 15.274 N	Effiziente numerische Schweißsimulation großer Strukturen Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle	01.07.2007	30.04.2010
I2.001 15.275 N	Simulationsgestützte bauteilbezogene Analyse industriell relevanter Einspannsituationen beim Schweißen Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching	01.07.2007	30.04.2010
I2.002 15.709 B	Verzugs- und Eigenspannungssimulation von Al-Stahl-Mischverbindungen Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov, BTU Cottbus	01.07.2008	30.06.2010



www.dvs-ev.de/fv/FAQ6

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

Tel.: 0211 / 1591-173

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Vorsitzender / Obmann Dr.-Ing. habil. Emil Schubert,
Alexander Binzel Schweißtechnik GmbH & Co. KG, Buseck

Stellvertr. Vorsitzender / Obmann Jürgen Gleim
3M Deutschland GmbH, Kleinostheim

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiw-iis.org

Commission XIII „Arbeits- und Gesundheitsschutz“

Forschungsbilanz - Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Schweißrauchemissionen aus neuen Hochleistungs-Schweiß- und MSG-Lötprozessen

(IGF-Nr. 14.438 N / DVS-Nr. Q6.004)

Laufzeit: 1. Juni 2005 - 30. November 2007

Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen, Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF), RWTH Aachen

Um die Gesundheitsgefährdung der Schweißer und Bediener zu minimieren, müssen nach BGI 593 verschiedene Maßnahmen getroffen werden.

Zu diesen Schutzmaßnahmen gehören unter anderem die Auswahl schadstoffarmer Verfahren, der Einsatz schadstoffarmer Werkstoffe und Zusatzwerkstoffe und die Wahl optimaler Schweißparameter. Für zahlreiche Verfahren, Werkstoffe und Schweißparametersätze existieren Daten zum Emissionsverhalten. In den letzten Jahren wurden diese Daten nicht mehr aktualisiert bzw. ergänzt. Für eine ganze Reihe seit dem auf den Markt gekommener Fügeverfahren war es deshalb notwendig geworden, die Emissionsraten und die chemische Zusammensetzung dieser Schweißrauche zu ermitteln.

Ziel dieses Forschungsprojektes war es, für das Laserhybridschweißen, für das MIG-Löten, verschiedene Hochleistungsschweißverfahren, die neuen niederenergetischen MSG-Verfahren, das MSG-Fülldrahtschweißen sowie das Elektronenstrahlschweißen an Atmosphäre Schweißrauchemissionen stichprobenhaft quantitativ und qualitativ zu ermitteln und diese Prozesse bezüglich ihrer Emissionen in die bekannten Verfahren einzureihen.

Versuchsaufbau

Um dieses Ziel zu erreichen, werden gemäß der entsprechenden Norm DIN EN ISO 15011-1 Versuchsstände so eingerichtet, dass die entstehenden Schweißrauche fehlerfrei gesammelt, gravimetrisch ausgewertet und wenn notwendig, einer chemischen Analyse zugeführt werden können.

Zusammenfassung und Ausblick

Das untenstehende Diagramm (**Bild 1**) gibt in einer Übersicht für die untersuchten Verfahren die Ober- und Untergrenzen der ermittelten mittleren Emissionsraten an. Hier ist auffallend, dass sich nahezu alle Verfahren in der Emissionsklasse 3 wiederfinden. Lediglich das Fülldrahtschweißen ohne Gasschutz ist in die Emissionsklasse 4 einzuordnen.

Bei den meisten Verfahren ist allerdings deutliches Optimierungspotential zur Absenkung der Emissionsraten zu erkennen. Durch verbesserte Parameterfindung kann durchaus eine Absenkung der Emission erreicht werden und die Einstufung in die niedrigere Emissionsklasse 2 oder sogar 1 erfolgen. Dieses Potential ist beim Impulslichtbogen deutlich, beim Sprühlichtbogen in einigen Bereichen und sogar beim Verbindungsschweißen mit Fülldraht erkennbar. Auch bei den neuen Verfahren CMT und coldArc sind Emissionsminimierungen vorstellbar.

Für die untersuchten Verfahren, die eine sehr unterschiedliche Zusammenstellung verschiedener Fügetechniken darstellen, können bisher gestellte Vermutungen in Bezug auf ihr Emissionsverhalten weitgehend bestätigt werden. Bei allen Verfahren sind gute Ansätze erkennbar, Emissionen durch optimierte Schweißparameterwahl zu senken und damit die Gefährdung des Schweißpersonals zu minimieren. Das Ziel, die untersuchten Schweiß- und Lötverfahren hinsichtlich ihrer Emissionen einzuordnen und Potential zu einer möglichen Reduzierung der Emissionen aufzuzeigen, ist erreicht. Die Ergebnisse korrelieren auch für die untersuchten neuen und modernen Schweißverfahren mit den Ergebnissen und Erkenntnissen in der Vergangenheit durchgeführter Untersuchungen.

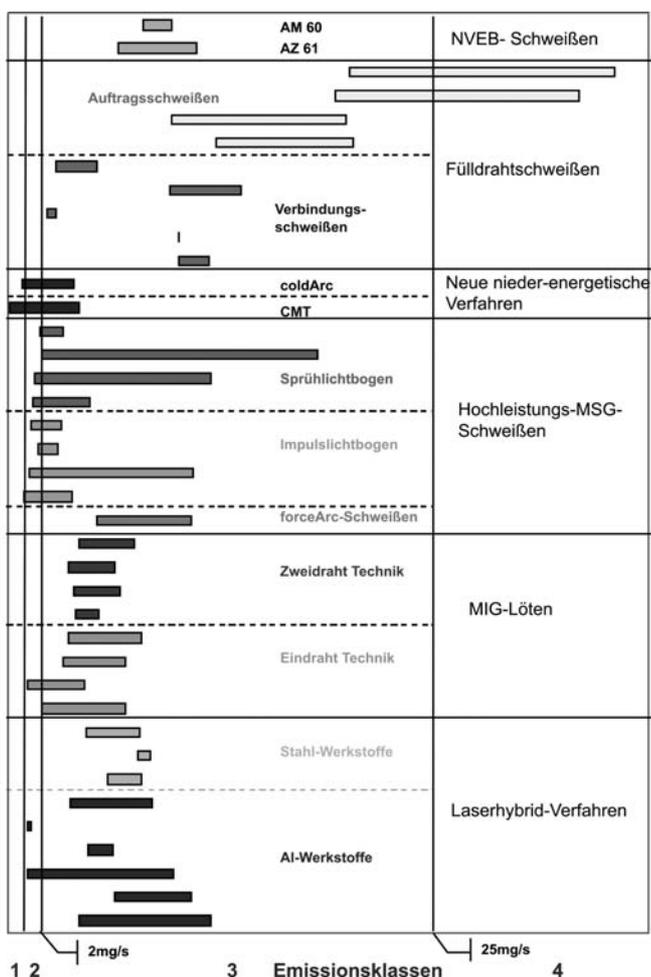


Bild 1 - Einstufung der Verfahren und Varianten in die entsprechenden Emissionsklassen nach BGR 220

Prof. Dr. med. Thomas Kraus, Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, RWTH Aachen: „Die hier dargestellten Ergebnisse waren eine ideale Grundlage, um weiterführende Forschungen im Bereich der Gesundheitsschädigung des Schweiß- und Bedienpersonals zu betreiben. Deshalb wurde in einer Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsmedizin der Universitätsklinik Aachen und dem ISF eine Arbeitsplatzsimulationsanlage aufgebaut, um die Auswirkungen der Schweiß- und Lötrauche auf die Lunge und das Herz-Kreislaufsystem zu untersuchen. Diese klinischen Studien laufen derzeit.“

Durchlaufende/Abgeschlossene Forschungsprojekte 2009 im FA Q6

Durchlaufende Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
Q6.007 15.594 N	Entwicklung von technischen Konzepten zur Anlagensicherheit in Zusammenhang mit neuen, hochenergetischen Laserstrahlquellen Prof. Dr.-Ing. Zäh, iw, Technische Universität München	01.07.2008	30.06.2010
Q6.008 15.775 N	Messtechnische Bestimmung von Emissionsdaten zur Durchführung einer Emissionsbewertung und Ermittlung umweltbezogener Kosten beim Laserstrahlfügen metallischer Werkstoffe Prof. Dr.-Ing. Haferkamp, Laserzentrum Hannover	001.09.2008	28.02.2010

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

DVS-Nr. IGF-Nr.	Titel / Institutsleiter	Start	Ende
Q6.000 14.994 N	Nanoskalige Partikel an Schweißarbeitsplätzen Prof. Dr.-Ing. Keitel, SLV Duisburg	01.04.2007	31.05.2009



www.dvs-ev.de/fv/FAV4

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Holger Zuther

Tel.: 0211 / 1591-115

Fax: 0211 / 1591-200

E-Mail: holger.zuther@dvs-hg.de

Vorsitzender / Obmann Dipl.-Ing. Rudolf Kolbusch

KWE Ing.-Büro, Wilhelmshaven

Stellvertr. Vorsitzender / Obmann Dipl.-Ing. SFI Walter Henz

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover

Grundsätze der Forschungsplanung

Die Unterwassertechnik gehört zu einem Umfeld mit stetig wachsender Bedeutung. Bekannte Beispiele sind die Energieerzeugung und Rohstoffgewinnung vor der Küste oder im offenen Meer. Die anspruchsvollen Zielsetzungen in diesen bedeutenden Zukunftsmärkten sind ohne innovative Technologien zum Fügen, Trennen, Beschichten und Prüfen in nasser Umgebung kaum zu erreichen.

Der DVS will diesem Bedarf Rechnung tragen, indem er der Arbeitsgruppe V 4, die schon seit über 30 Jahren die Gebiete Technik und Ausbildung für das Schweißen und Schneiden unter Wasser bearbeitet, auch in den Status eines Fachausschusses erhoben hat.

Bis 2001 gehörte Deutschland insbesondere mit den Aktivitäten des GKSS-Forschungszentrums in Geesthacht zu den weltweit führenden Forschungsträgern auf dem Gebiet der Meeresforschung. Einen besonderen F&E-Schwerpunkt nahm dort das Unterwasserschweißen ein, in der Tieftauchanlage „GUSI“ konnten Nass- und Trockenschweißversuche bis 60 bar bemannt und 100 bar unbemannt durchgeführt werden. Die Einstellung dieser Forschungsaktivitäten hat in Deutschland eine gravierende Lücke auf diesem so zukunftssträchtigen Forschungsgebiet entstehen lassen.

Die Forschungsvereinigung hat sich mit der Neugründung des **FA V 4** dieser Thematik angenommen und sich zum Ziel gesetzt, die Forschung für Verfahren und Grundlagen in den genannten Bereichen in Deutschland anzuschließen und wieder auf einen internationalen Stand zu bringen.

Forschungsfelder

Da der Bereich Unterwassertechnik in der deutschen Forschungslandschaft lange Zeit kaum beachtet wurde, besteht mannigfaltiger Forschungsbedarf. Neben der Grundlagenforschung zu neuen Verfahren zum Fügen, Trennen und Beschichten unter Wasser sind die Weiterentwicklung vorhandener Technologien zu nennen, etwa um Schweißzusätze für das nasse Unterwasserschweißen für bestimmte Einsatzbereiche zu optimieren. Das Spektrum der möglichen Projekte reicht bis hin zur kaum erforschten Lichtbogenphysik in hyperbar nasser Umgebung.

Besondere Bedeutung für die wirtschaftliche Nutzung von Unterwasserstrukturen kommt auch dem Bereich der Prüftechnik zu. Für Entwicklung neuer Prüfverfahren, die unter den schwierigen Bedingungen unter Wasser praktikabel und zuverlässig einsetzbar sind, besteht dringender Bedarf.

Da das Schweißen unter Wasser immer mit erhöhter elektrischer Gefährdung einher geht, müssen auch besonders Gesichtspunkte der Arbeitssicherheit in den Forschungsansätzen beachtet werden.

Korrespondierende Gremien

FA Q6 „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“

FA 3 „Lichtbogenschweißen“

Übersicht 1

Unternehmen

Übersicht 2

Körperschaften

Übersicht 3

**Forschungsinstitute und
Institutsleiter**

3 Pi Consulting & Management GmbH, Paderborn
3M Deutschland GmbH, Kleinostheim/Neuss

ABB Calor Emag Mittelspannung GmbH, Ratingen
Adam Opel GmbH, Rüsselsheim
AEG SVS Schweisstechnik GmbH, Mülheim
AG der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen/Saar
Air Liquide Deutschland GmbH, Krefeld/Leipzig
Air Products GmbH, Hattingen
Airbus Deutschland GmbH, Bremen
Airbus Operations GmbH, Buxtehude
Alcan Technology & Management AG, Neuhausen (SCHWEIZ)
Aleris Aluminum Bonn GmbH, Bonn
Aleris Aluminum Koblenz GmbH, Koblenz
Alexander Binzel Schweisstechnik GmbH & Co. KG, Buseck
Alfred Bolz GmbH, Wangen
Alia Technik GmbH, Achim
ALSTOM Le Creusot, Le Creusot (FRANKREICH)
ALSTOM Power (Switzerland) Ltd, Baden (SCHWEIZ)
ALSTOM Transport Deutschland GmbH, Salzgitter
Aluminium-Technologie-Service, Meckenheim
AMI DODUCO GmbH, Pforzheim
AMT Maschinenbau GmbH, Aachen
ARC Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Ranshofen (ÖSTERREICH)
AREVA NP GmbH, Erlangen
ARKEMA, Inc., Wetmore (VEREINIGTE STAATEN VON AMERIKA)
AUDI AG, Ingolstadt/Neckarsulm
August Rüggeberg GmbH & Co. KG PFERD-Werkzeuge, Marienheide

BALVER ZINN KG Josef Jost GmbH & Co.KG, Balve
BASF SE, Ludwigshafen
BBW Lasertechnik GmbH, Prutting
Behr GmbH & Co. KG, Stuttgart
Benteler Automobiltechnik GmbH, Paderborn/Warburg
Bergmann & Steffen Sondermaschinenbau, Spenge
Bergrohr GmbH, Siegen
Berkenhoff GmbH, Heuchelheim
BHR Hochdruck-Rohrleitungsbau GmbH, Essen
Bielomatik Leuze GmbH & Co. KG, Neuffen
BLAUPUNKT GmbH Geschäftsbereich Car Multimedia, Hildesheim
Blohm + Voss GmbH, Hamburg
BLS Lasertechnology GmbH, Grafenau-Döffingen
BMW Group, München
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Düsseldorf/Hamm
Böllhoff Automation GmbH, Bielefeld
Bombardier Transportation GmbH, Hennigsdorf/Netphen
Bosch Rexroth Electric Drives and Controls GmbH, Erbach
BPW Bergische Achsen KG, Wiehl
Branson Ultraschall Niederlassung der Emerson Technologies GmbH & Co. oHG, Dietzenbach
Buhlmann Rohr-Fittings-Stahlhandel GmbH & Co. KG, Burghausen

CADFEM GmbH, Hannover
Carl Cloos Schweißtechnik GmbH, Haiger
Castolin GmbH, Kriftel
Christian Koenen GmbH, Otterbrunn-Riemerling
CIF GmbH, Grünstadt
Coatec GmbH, Schlüchtern
Coating Center Castrop GmbH, Castrop-Rauxel
Continental Automotive GmbH, Regensburg
CORODUR Verschleiß-Schutz GmbH, Thale

Daimler AG, Bremen/Sindelfingen/Stuttgart/ Untertürkheim
Daimler AG Forschungszentrum Ulm, Ulm
Danfoss Silicon Power GmbH, Schleswig
Deloro Stellite GmbH, Koblenz
Deutsche Bahn AG Technik, Systemverbund und Dienstleistungen, Minden
Dinse GmbH Schweißwerkzeuge, Hamburg
Dortmunder Oberflächen Centrum GmbH, Dortmund

Unternehmen

Dr. Moeller GmbH / IMS Nord, Bremerhaven
Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG, Stuttgart
Drahtwerk Elisental W. Erdmann GmbH & Co., Neuenrade
Drahtzug Stein wire & welding GmbH & Co. KG, Altleiningen-Drahtzug
DURUM Verschleiss-Schutz GmbH, Willich

EADS Deutschland GmbH, München
Ed. Züblin AG, Hamburg
Eisenbau Krämer GmbH, Kreuztal-Kredenbach
EJOT GmbH & Co. KG Verbindungstechnik, Obermichelbach-Rothenberg
ELH Eisenbahnlaufwerke Halle GmbH & Co. KG, Halle
ELMATECH AG, Morsbach
EMCON Technologies Germany GmbH, Augsburg
Endress + Hauser GmbH & Co. KG Betriebsstätte Stahnsdorf, Stahnsdorf
ERSA GmbH, Wertheim
ESI Engineering System International GmbH, München
ESTA Apparatebau GmbH & Co. KG, Senden
EURO-COMPOSITES S.A., Echternach (LUXEMBURG)
EUROMAT GmbH, Heinsberg
EUTECH, Dußlingen
EWM HIGHTEC WELDING GmbH, Mündersbach

F. X. Meiller Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH & Co. KG, München
Feinmechanische Werke Halle GmbH, Halle
Festo AG & Co. KG, Esslingen
Flensburger Schiffbaugesellschaft mbH & Co. KG, Flensburg
Fontargen GmbH, Eisenberg
Ford Forschungszentrum Aachen GmbH, Aachen
Ford-Werke GmbH, Köln
Frank GmbH, Mörfelden-Walldorf
FRONIUS Deutschland GmbH, Neuhof-Dorfborn
FRONIUS International GmbH, Wels-Thalheim (ÖSTERREICH)

GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Hürth
GEA Tuchenhausen GmbH, Büchen
GEA Westfalia Separator Production GmbH, Oelde
Gebr. Quast GmbH & Co. KG, Inden
GEDIK HOLDING, Pendik - Istanbul (TÜRKEI)
GFE Fremat GmbH, Freiberg
Gottwald Port Technologie GmbH, Düsseldorf
Grillo-Werke AG, Goslar
GTV Verschleiss-Schutz GmbH, Luckenbach
Gülich Technologies AG Steuerungs- und Regelungstechnologien, Lichtenfels-Sachsenberg

H.C. Starck GmbH, Laufenburg
Fa. Hans van't Hoen, Wirges
Harms & Wende GmbH & Co. KG, Hamburg
Heinz Wagner GmbH, Römerberg
Hella Leuchtensysteme GmbH, Paderborn
Hengst GmbH & Co. KG, Münster
Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf
Henkel Teroson GmbH, Heidelberg
Henze GmbH Kunststoffwerke, Troisdorf
Herding GmbH Filtertechnik, Amberg
Hermann Fliess & Co. GmbH, Duisburg
Hessel Ingenieurtechnik GmbH, Roetgen
HKS-Prozestechnik GmbH, Halle
Hochtief Construction AG, Hamburg
Hottinger Baldwin Meßtechnik GmbH, Darmstadt
Howaldtswerke - Deutsche Werft GmbH, Kiel
Hugo Miebach GmbH, Dortmund
Hydro Aluminium Deutschland GmbH, Bonn/Grevenbroich

IBEDA Sicherheitsgeräte und Gastechnik GmbH & Co. KG, Neustadt
IBFU Ingenieurbüro für Unterwassertechnik, Elmshorn
IBL-Löttechnik GmbH, Königsbrunn
IDEAL-Werk C. & E. Jungeblodt GmbH & Co. KG, Lippstadt
IFF Engineering & Consulting GmbH, Leipzig

IFF GmbH, Ismaning
IMAWIS Maritime Wirtschafts- und Schiffbauforschung GmbH, Wismar
Infracor GmbH, Marl
Ingenieurberatung Bröggelhoff GmbH, Oldenburg
Ingenieurbüro Dr. Knödel, Ettlingen
Ingenieurbüro Franz, Sindelfingen-Maichingen
Ingenieurbüro für Lasertechnik und Verschleißschutz (ILV), Schwalbach
Ingenieurbüro für Werkstofftechnik (IWT), Aachen
Ingenieurbüro Tobias Loose GbR, Karlsruhe
Ingenieurgemeinschaft Kuhlmann - Gerold - Krauss - Eisele, Ostfildern
Innobraze GmbH für Löt- und Verschleißtechnik, Esslingen
InnoJoin GmbH & Co. KG, Bremen
INPRO - Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH, Berlin
IPG Laser GmbH IPG Photonics Corp., Burbach
ISATEC GmbH, Aachen

Jacob Plastics GmbH, Wilhelmsdorf
Jade-Dienst GmbH Schifffahrtshilfsdienste, Wilhelmshaven
JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH, Jena
Josch Strahlschweisstechnik GmbH, Teicha

Kemper GmbH, Vreden
Kemppi GmbH, Butzbach
Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH, Finsterwalde
Klaus Raiser GmbH, Eberdingen-Hochdorf
KLN Ultraschall GmbH, Heppenheim
Koenig & Bauer AG, Radebeul
KS Kolbenschmidt GmbH, Neckarsulm
KSM Castings GmbH Kloth-Senking Metallgießerei, Hildesheim
KUKA Systems GmbH, Augsburg
KVT Kurlbaum GmbH, Osterholz-Scharmbeck
KWE Ing.-Büro, Oldenburg

LANXESS Deutschland GmbH, Dormagen
LASAG AG, Thun (SCHWEIZ)
LASAG Industrial Lasers, Pforzheim
LASER on demand GmbH, Burgwedel
Liebherr Elektronik GmbH, Lindau
Liebherr-Werke-Ehingen GmbH, Ehingen
Linde AG, Hamburg/Unterschleißheim
Listemann AG Werkstoff- und Wärmebehandlungstechnik, Eschen (LIECHTENSTEIN)
LKT Klebtechnik GmbH, Aachen
Lorch Schweißtechnik GmbH, Auenwald
Lorenz GmbH & Co. KG, Landshut
Lyondell Basell Industries, Frankfurt

Matuschek Messtechnik GmbH, Alsdorf
MEDICOAT AG, Mägenwil (SCHWEIZ)
Megatronic Schweißmaschinenbau GmbH, Neusäß
MEL Mikroelektronik GmbH, Eching
Merkle & Partner GbR Ingenieurbüro für Strukturanalyse, Heidenheim
Merkle Schweißanlagen Technik GmbH, Kötz
Messer Group GmbH, Krefeld
Micro-Hybrid Electronic GmbH, Hermsdorf / Thüringen
microTEC Gesellschaft für Mikrotechnologie mbH, Bad Dürkheim
Miele & Cie. KG, Gütersloh
MIG WELD GmbH Deutschland, Landau a.d. Isar
Minimax GmbH & Co.KG, Bad Oldesloe
Modine Europe GmbH, Filderstadt
MT Aerospace AG, Augsburg
MTU Aero Engines GmbH, München

NDT Applications and Sensoric intelligente NDT Systems & Services GmbH & Co. KG, Erlangen
Nederman GmbH, Köngen
Neue Materialien Bayreuth GmbH, Bayreuth
Nutech GmbH Institut für Lasertechnik, Neumünster

Unternehmen

obz innovation gmbh, Bad Krozingen
Oerlikon Schweißtechnik GmbH, Eisenberg
OKAMEX Ingenieurbüro, Stuttgart
Otto Fuchs KG, Meinerzhagen

Pallas GmbH & Co. KG Oberflächentechnik, Würselen
Panacol-Elosol GmbH, Steinbach
Pierburg GmbH, Neuss
Plasticon Germany GmbH, Dinslaken
PM Engineering, Leimen
PMT Präventions-Management-Team, Reutlingen
Polysius AG, Beckum
Praxair Deutschland GmbH, Düsseldorf
Precitec KG, Gaggenau
Precitec Optronik GmbH, Rodgau
Primes GmbH, Pfungstadt
pro-beam AG & Co. KGaA, Planegg
pro-beam cells GmbH, Klein Winternheim
PTR Präzisionstechnik GmbH, Maintal
Putzier Oberflächentechnik GmbH, Leichlingen
PVA Löt- und Werkstofftechnik GmbH, Wettenberg

Rampf-Formen GmbH, Allmendingen
Rehm Schweißtechnik GmbH & Co., Uhingen
REpower Systems AG Engineering, Rendsburg
RIFTEC GmbH, Geesthacht
Robert Bosch GmbH, Bamberg/Reutlingen/Schwieberdingen/Waiblingen
RWE Power AG, Frechen/Köln
RWP GmbH, Roetgen

Saint-Gobain Coating Solutions, Bonn
Salzgitter Magnesium Technologie GmbH, Salzgitter
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg/Salzgitter
SAXOBRAZE GmbH, Chemnitz
SBI Produktion Technische Anlagen GmbH, Hollabrunn (ÖSTERREICH)
Schlatter Industries AG, Schlieren (SCHWEIZ)
Schmitz Cargobull AG, Altenberge
Schunk GmbH & Co. KG, Lauffen
Schunk Sonosystems GmbH, Wettenberg
SCOUT Dr. Barthel Sensorsysteme GmbH, München
SEHO Systems GmbH, Kreuzwertheim
SGT Ilmenau, Suhl
Siebe Engineering GmbH & Co. KG, Neustadt-Fernthal
Siemens AG, Berlin/Duisburg/Krefeld
Siemens Transportation Systems GmbH & Co. KG, Graz (ÖSTERREICH)
Sika Services AG, Zürich (SCHWEIZ)
SIMONA AG, Kirn
SKT-Kunststoffschweißtechnik Pipeline-Equipment, Limburg
SMS Siemag Aktiengesellschaft, Düsseldorf/Hilchenbach
SOSTA GmbH & Co. KG, Könnern
SOUTEC Soudronic AG, Neftenbach (SCHWEIZ)
Stadler Altenrhein AG, Altenrhein (SCHWEIZ)
Stannol GmbH, Wuppertal
Steigerwald Strahltechnik GmbH, Maisach
Stepanski Engineering Ingenieurbüro für Kunststoff- und Klebtechnik, Leverkusen
Sulzer Markets and Technology Ltd., Winterthur (SCHWEIZ)
Sulzer Metco Coatings GmbH, Salzgitter
Sulzer Metco Europe GmbH, Hattersheim
Sulzer Metco OSU GmbH, Duisburg
Sulzer Metco WOKA GmbH, Barchfeld

TAKATA-Petri AG, Aschaffenburg
Tauchmayer GmbH, Seelze
TBi Industries GmbH, Fernwald
Technologieberatung Dr.-Ing. Wahl GmbH, Stuttgart
Technologie-Institut für Metall & Engineering GmbH, Wissen
TEKA Absaug- und Entsorgungstechnologie GmbH, Velen
TELSONIC AG ULTRASONICS, Bronschhofen (SCHWEIZ)
TeroLab Surface GmbH, Langenfeld
Thermacut, Buseck
ThyssenKrupp Metallurgie GmbH, Essen
ThyssenKrupp Nirosta GmbH, Krefeld
ThyssenKrupp Steel AG, Duisburg
ThyssenKrupp Steel Europe AG, Dortmund
ThyssenKrupp VDM, Altena
TIM Schweißtechnik GmbH, Burgwedel
Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen
Trumpf Laser Vertriebsbüro, Hemer

Uhde GmbH, Dortmund
Umicore AG & Co. KG, Hanau
Unterwasserkrause, Schellhorn

V & M Deutschland GmbH Vallourec & Mannesmann Tubes, Düsseldorf
VACUHEAT GmbH, Limbach-Oberfrohna
Vacuumschmelze GmbH & Co. KG, Hanau
Vautid GmbH, Ostfildern
voestalpine Stahl GmbH, Linz (ÖSTERREICH)
Volkswagen AG, Wolfsburg

W. C. Heraeus GmbH, Hanau
Wadan Yards MTW GmbH, Wismar
Wadan Yards Warnow GmbH, Rostock
Weld Consult GmbH, Essen
Welding Alloys Deutschland Schweißlegierungs GmbH, Wachtendonk
WELTRON Steuerungs- und Schweiß- anlagenbau GmbH, Burbach
Westfalen AG, Münster
Wilhelm Böllhoff GmbH & Co. KG, Bielefeld
Witzenmann GmbH, Pforzheim
Wolf & Partner GmbH, Berlin

Zwick GmbH & Co. KG, Ulm

Übersicht 2 Körperschaften

RWTH Aachen
Lehr- u. Forschungsgebiet für nichtlineare
Dynamik der Laser- und Fertigungsverfahren
[Aachen](#)

Schweißtechnische Lehranstalt
Magdeburg GmbH
[Barleben](#)

Deutsches Institut für Normung e. V.
[Berlin](#)

Forschungskuratorium Textil e.V.
[Berlin](#)

Gesamtverband der Deutschen
Versicherungswirtschaft e.V. - GDV
[Berlin](#)

Technische Universität Berlin
Institut für Metallphysik
[Berlin](#)

Technische Universität Berlin
Institut für Mechanik
[Berlin](#)

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
[Berlin](#)

Gesellschaft zur Förderung
angewandter Informatik e.V.
[Berlin-Adlershof](#)

Arbeitsmedizinisch- u. Sicherheitstechnisches
Zentrum Bocholt/Rhede e. V.
[Bocholt](#)

Hochschule Bochum
Institut für Werkstoff- und Fügetechnik
[Bochum](#)

KRV - Kunststoffrohrverband e.V.
[Bonn](#)

Fachhochschule Brandenburg
[Brandenburg](#)

Technische Universität Braunschweig
Institut für Bauwerkserhaltung und Tragwerk
[Braunschweig](#)

AG Numerik partieller Differentialgleichungen
Zentrum für Technomathematik
Universität Bremen
[Bremen](#)

Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd
Präventionsdienst Bremen
[Bremen](#)

IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik
[Bremen](#)

Technische Universität Dortmund
Fachbereich Chemietechnik
[Dortmund](#)

DVS-Kursstätte der Handwerkskammer Dresden
[Dresden](#)

Institut für angewandte Naturwissenschaften
Dresden (IAND)
[Dresden](#)

Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH
[Dresden](#)

Technische Universität Dresden
Institut Textil- und Bekleidungstechnik
[Dresden](#)

Technische Universität Dresden
[Dresden](#)

Universität Duisburg Essen
Institut für Produkt Engineering - ipe
[Duisburg](#)

Berufsgenossenschaft des
Maschinen- und Metallbaus
[Düsseldorf](#)

Bundesverband der Deutschen
Gießerei-Industrie (BDG)
[Düsseldorf](#)

Deutscher Stahlbau-Verband (DSTV)
[Düsseldorf](#)

Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V.
[Düsseldorf](#)

Fachhochschule Düsseldorf
Fachbereich Maschinenbau- und Verfahrenstechnik
[Düsseldorf](#)

Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V.
FOSTA
[Düsseldorf](#)

Gesamtverband der Deutschen Aluminium-
industrie e.V. (GDA)
[Düsseldorf](#)

Institut für angewandte Forschung GmbH
des VDEh
[Düsseldorf](#)

VDI - Verein Deutscher Ingenieure e. V.
[Düsseldorf](#)

Hochschule Esslingen
[Esslingen](#)

Forschungsvereinigung Elektrotechnik
beim ZVEI e.V.
[Frankfurt am Main](#)

DECHEMA Gesellschaft für Chemische
Technik und Biotechnologie e.V.
[Frankfurt/Main](#)

Forschungsvereinigung Automobiltechnik
[Frankfurt/Main](#)

Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik
Ernst-Mach-Institut
[Freiburg](#)

Entwicklungszentrum Röntgentechnik,
eine gemeinsame Abteilung der Fraunhofer Institute
IZFP Saarbrücken und IIS-A Erlangen
[Fürth](#)

Leibniz-Institut für Plasmaforschung
und Technologie e.V.
INP Greifswald
[Greifswald](#)

Landesamt für Verbraucherschutz
Gewerbeaufsicht Süd
[Halle](#)

CMT - Center of Maritime Technologies e. V.
[Hamburg](#)

Germanischer Lloyd AG
[Hamburg](#)

Institut für Werkstoffkunde und
Schweißtechnik Service GmbH
[Hamburg](#)

Technische Universität Hamburg-Harburg
Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik
[Hamburg](#)

Technische Universität Hamburg-Harburg
Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen
[Hamburg](#)

Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd
[Hannover](#)

BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
Prävention
Region Nord
[Hannover](#)

Europäische Forschungsgesellschaft
für Blechverarbeitung e. V.
[Hannover](#)

Fachhochschule Hannover
Lehrgebiet Simulationsverfahren im Maschinenbau
[Hannover](#)

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG
[Hannover](#)

Hermisdorfer Institut für
Technische Keramik e.V.
[Hermisdorf](#)

Wasser- und Schifffahrtsamt Rheine
Taucherlehrbetrieb
[Hörstel](#)

Friedrich-Schiller-Universität
Institut für Organische Chemie und
Makromolekulare Chemie
[Jena](#)

Forschungszentrum Jülich GmbH
[Jülich](#)

IFOS GmbH
Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik
[Kaiserslautern](#)

Technische Universität Kaiserslautern
[Kaiserslautern](#)

Technische Universität Karlsruhe
[Karlsruhe](#)

Institut für Mechatronik
Fachhochschule Kiel
[Kiel](#)

Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
[Köln](#)

Deutsche Keramische Gesellschaft e.V.
[Köln](#)

IGV Industriegaseverband e.V.
[Köln](#)

Rheinische Fachhochschule Köln gGmbH
[Köln](#)

KUZ - Kunststoff-Zentrum
in Leipzig gGmbH
[Leipzig](#)

Trainalytics GmbH
[Lippstadt](#)

Schweißtechnische Lehr- und
Versuchsanstalt Mannheim GmbH
[Mannheim](#)

Körperschaften

Fachhochschule Südwestfalen-Meschede
[Meschede](#)

Hochschule Mittweida
[Mittweida](#)

Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V.
[München](#)

Hochschule München
[München](#)

Papiertechnische Stiftung (PTS)
[München](#)

Technische Universität München
Holzforschung München
[München](#)

Technische Universität München
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre
Unternehmensführung, Logistik und Produktion
[München](#)

Technische Universität München
[München](#)

Universität der Bundeswehr München
Institut für Mechanik
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
[Neubiberg](#)

Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd
[Nürnberg](#)

Fraunhofer-IZM
Zentrum für Verbindungstechnik (ZVE)
[Oberpfaffenhofen](#)

Fachhochschule Oldenburg
[Oldenburg](#)

Universität Paderborn
Lehrstuhl für Technische Mechanik
[Paderborn](#)

Fachhochschule Gelsenkirchen
Abteilung Recklinghausen
[Recklinghausen](#)

Schweißtechnische Lehr- und
Versuchsanstalt SLV Saarbrücken
Niederlassung der GSI mbH
[Saarbrücken](#)

Universität des Saarlandes
[Saarbrücken](#)

BGIA - Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
[Sankt Augustin](#)

Hochschule Lausitz
Senftenberg und Cottbus
[Senftenberg](#)

Fachhochschule Münster
Labor für Schweißtechnik
[Steinfurt](#)

Universität Stuttgart
Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile
[Stuttgart](#)

Universität Stuttgart
Institut für Konstruktion und Entwurf
[Stuttgart](#)

Universität Stuttgart
Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren
[Stuttgart](#)

TechnologieCentrum Kleben
TC-Kleben GmbH
[Übach-Palenberg](#)

Hochschule Ulm
Fakultät Maschinenbau und Fahrzeugtechnik
[Ulm](#)

Hahn-Schickard-Gesellschaft
Institut für Mikro- und
Informationstechnik
[Villingen-Schwenningen](#)

Bauhaus-Universität Weimar
Professur Stahlbau/Prof. Werner
[Weimar](#)

Österreichisches Forschungsinstitut für
Chemie und Technik
[Wien \(ÖSTERREICH\)](#)

Hochschule Rhein Main
[Wiesbaden](#)

Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven
Institut für Konstruktions- und Produktionstechnik IKP
[Wilhelmshaven](#)

Leibniz Universität Hannover
Institut für Werkstoffkunde
Bereich FORTIS
[Witten](#)

Bergische Universität Wuppertal
[Wuppertal](#)

Übersicht 3 Forschungsinstitute und Institutsleiter

Institut

Aachen

Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen
Institut für Eisenhüttenkunde

Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen
Lehrstuhl für Oberflächentechnik im Maschinenbau

Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen
Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin

Institut für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der
Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Fraunhofer Institut für Lasertechnik

Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen
Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik

Berlin

Technische Universität Berlin - Lehrstuhl für
Kontinuumsmechanik und Materialtheorie

SLV Berlin-Brandenburg
Niederlassung der GSI mbH

Fraunhofer Institut für
Zuverlässigkeit und Mikrointegration

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Fachgruppe V.5 - Sicherheit gefügter Bauteile

Technische Universität Berlin - Institut für Werkzeugmaschinen
und Fabrikbetrieb IWF - Fachgebiet Füge- und Beschichtungstechnik

Braunschweig

Technische Universität Braunschweig
Institut für Füge- und Schweißtechnik

Technische Universität Braunschweig - Institut für
Konstruktionslehre Maschinen- und Feinwerkelemente

Bremen

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik
und angewandte Materialforschung

Bremer Institut für angewandte Strahltechnik

Chemnitz

CeWOTec gGmbH

Technische Universität Chemnitz - Institut für
Allgemeinen Maschinenbau und Kunststofftechnik

Technische Universität Chemnitz
Zentrum für Mikrotechnologien ZfM
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Technische Universität Chemnitz
Institut für Fertigungstechnik/Schweißtechnik

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Bleck

Prof. Dr.-Ing. Bobzin

Prof. Dr. med. Kraus

Prof. Dr.-Ing. Michaeli

Prof. Dr. rer. nat. Poprawe

Prof. Dr.-Ing. Reisinger

Prof. Dr.-Ing. Müller

Prof. Dr.-Ing. Paulinus

Prof. Dr.-Ing. Dr. E.h. Reichl

Prof. Dr.-Ing. Rethmeier

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilden

Prof. Dr.-Ing. Dilger

Prof. Dr.-Ing. Franke

Dr. rer. nat. Hartwig

Prof. Dr.-Ing. Vollertsen

Dr.-Ing. habil. Bouaifi

Prof. Dr.-Ing. Gehde

Prof. Dr.-Ing. Geßner

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthes

Institut

Chemnitz

Technische Universität Chemnitz
Lehrstuhl für Verbundwerkstoffe

Cottbus

Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Lehrstuhl Fügetechnik

Clausthal-Zellerfeld

Technische Universität Clausthal - Institut für
Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit

Technische Universität Clausthal - Institut für
Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren

Darmstadt

Technische Universität Darmstadt
Zentrum für Konstruktionswerkstoffe,
Staatliche Materialprüfungsanstalt (MPA)
Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde

Technische Universität Darmstadt - Institut für
Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik (SzM)

Dortmund

Technische Universität Dortmund - Fakultät Maschinenbau -
Lehrstuhl für Werkstofftechnologie

Dresden

Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik

Technische Universität Dresden
Institut für Produktionstechnik/Fügetechnik

IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH

Technische Universität Dresden - Fakultät Elektrotechnik und
Informationstechnik - Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik
in der Elektronik

Duisburg

SLV Duisburg - Niederlassung der GSI mbH

Erlangen

Bayerisches Laserzentrum gGmbH

Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Kunststofftechnik

Fellbach

SLV Fellbach - Niederlassung der GSI mbH

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov

Prof. Dr.-Ing. Esderts

Prof. Dr.-Ing. Wesling

Prof. Dr.-Ing. Berger

Prof. Dr.-Ing. Hanselka

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Tillmann

Prof. Dr. Beyer

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel

Dr.-Ing. Hanel

Prof. Dr.-Ing. habil. Wolter

Dr.-Ing. Keitel

Prof. Dr.-Ing. Schmidt

Prof. Dr.-Ing. Drummer

Dipl.-Ing. Roth



Institut

Freiburg

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Mikrosystemtechnik
Aufbau und Verbindungstechnik

Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM,
Freiburg und Halle

Garbsen

Leibniz Universität Hannover
Institut für Werkstoffkunde

Garching

Technische Universität München
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Geesthacht

GKSS-Forschungszentrum
Geesthacht GmbH

Halle

SLV Halle - Niederlassung der GSI mbH

Hamburg

Helmut Schmidt Universität
Universität der Bundeswehr Hamburg
Fakultät für Maschinenbau/Institut für Werkstofftechnik

Hannover

Laserzentrum Hannover e.V.

SLV Hannover - Niederlassung der GSI mbH

Itzehoe

Fraunhofer Institut für Siliziumtechnologie

Jena

Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik
und Werkstoffprüfung GmbH

Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern
Lehrstuhl für Werkstoffkunde

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Kassel

Universität Kassel - Institut für Werkstofftechnik
Fachgebiet Kunststofftechnik

Universität Kassel - Fachbereich Bauingenieurwesen
Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Wilde

Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch

Prof. Dr.-Ing. Bach

Prof. Dr.-Ing. Zäh

Prof. Dr.-Ing. Huber

Dr.-Ing. Ströfer

Prof. Dr.-Ing. Klassen

Prof. Dr.-Ing. Haferkamp

Dr.-Ing. Mittelstädt

Prof. Dr.-Ing. Benecke

Dr.-Ing. Sändig

Prof. Dr.-Ing. habil. Eifler

Prof. Dr.-Ing. Mitschang

Prof. Dr.-Ing. Heim

Prof. Dr.-Ing. habil. Schmidt

Institut

Magdeburg

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Elektrische Energiesysteme

Otto-von-Guericke Universität Magdeburg - Fakultät für
Maschinenbau - Institut für Füge- und Strahltechnik

München

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München -
Niederlassung der GSI mbH

Neubiberg

Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Institut für Plasmatechnik und Mathematik

Paderborn

Universität Paderborn - Institut für Kunststofftechnik

Universität Paderborn - Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik

Universität Paderborn - Lehrstuhl für Kunststofftechnologie
Fakultät Maschinenbau

Rostock

SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH

Saarbrücken

Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Schmalkalden

Gesellschaft für Fertigungstechnik und
Entwicklung Schmalkalden e.V.

Stuttgart

Universität Stuttgart
Institut für Strahlwerkzeuge

Universität Stuttgart - Institut für Materialprüfung,
Werkstoffkunde und Festigkeitslehre (IMWF)

Würzburg

Süddeutsches Kunststoffzentrum gGmbH

Zwickau

STZ Sächsisches Technologie Zentrum gGmbH

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Lindemann

Prof. Dr.-Ing. Martinek

Dipl.-Ing. Zech

Prof. Dr.-Ing. Schein

Prof. Dr.-Ing. Schöppner

Prof. Dr.-Ing. Hahn

Prof. Dr.-Ing. Moritzer

Dipl.-Phys. Hoffmann

Prof. Dr.-Ing. Kröning

Dr.-Ing. Barthelmä

Prof. Dr. rer. phil. Graf

Prof. Dr.-Ing. habil. Roos

Dr.-Ing. Bastian

D. Virian



Übersicht 4 **Veröffentlichungen von abgeschlossenen
Forschungsvorhaben in 2009:**

„Schweissen & Schneiden“

**„Joining Plastics -
Fügen von Kunststoffen“**

„Thermal Spray Bulletin“

„WELDING AND CUTTING“

Übersicht 4 Veröffentlichungen 2009

„Schweissen & Schneiden“ 2009

IGF-Nr. Titel / Institutsleiter

- 14.815 N U. Reisgen/S. Olschok/J. Holk/M. Odehnal/N. Wagner
Untersuchungen zum strahlschweißtechnischen Fügen von artfremden metallischen Werkstoffkombinationen
veröffentlicht: 4/09
- 14.574 N D. Paulinus/R. Boywitt/S. Risse
Rührreibschweißen von Stahl und Stahl-Werkstoffkombinationen mit lokaler induktiver Erwärmung
veröffentlicht: 3/09
- 14.816 N M. Schmidt/M. Weigl
Untersuchungen zur gezielten Gefügeeinstellung beim gepulsten Laserstrahl-Mikroschweißen von Kupfer- Aluminium-Verbindungen
veröffentlicht: 4/09
- 14.818 BG A. Lindemann/T. Winkler/R. Döbbelin/R. Winkler/U. Gärtner
Beurteilung und Beeinflussung von Magnetfeldexpositionen beim Widerstandsschweißen
veröffentlicht: 6/09
- 14.814 BR J. Wilden/S. Jahn/A. Baallaoui
Entwicklung von lötgerechten Konstruktions- und Verfahrensstrategien/-empfehlungen zum Fügen von temperierbaren Werkzeugen mittels Hochtemperaturlötten
veröffentlicht: 7/09
- 14.928 B J. Wilden/S. Jahn/V. Tkachenko
Entwicklung einer Fügetechnologie zum Herstellen von Mischverbindungen mit Titanwerkstoffen bei niedrigen Temperaturen
veröffentlicht: 8/09
- 14.839 N U. Reisgen/L. Stein/A. M. Sevim
MSG-Löten mit Fülldrähten zur Steigerung der Festigkeitseigenschaften am Beispiel höherfester Stahlwerkstoffe
veröffentlicht: 8/09
- 14.975 B F.-W. Bach/K. Möhwald/J. Schaup/U. Holländer/K.-J. Wolter/T. Herzog/H. Wohlrabe/B. Wielage/T. ***
Detektion von Verunreinigungen beim bleifreien Wellen- und Selektivlötten und deren Auswirkungen auf die Lötstelle
veröffentlicht: 7/09
- 14.570 N J. Tölle/O. Hahn/H. Schmidt/T. Bruder
Untersuchung des Versagensverhaltens von stanzengeteten, widerstandspunkt- und laserstrahlgeschweißten Verbindungen aus Aluminiumwerkstoffen im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Schwingfestigkeit
veröffentlicht: 8/09
- 14.960 N C. Stahlhut/C. von der Haar/P. Kallage/D. Herzog/H. Haferkamp/F.-W. Bach/W. Reimche/S. Zwoch
Wirbelstromtechnik — ein neues Verfahren zur Detektion von Nullspaltfugen beim Laserstrahlschweißen
veröffentlicht: 9/09
- 14.962 N M. Serve/L. Appel/H. Cramer
Orbitalreibschweißen von metallischen Werkstoffen und Mischverbindungen an nichtrotationssymmetrischen Verbindungsquerschnitten
veröffentlicht: 10/09
- 15.115 B M. Zinke/T. Schulz
Widerstandspunktschweißen von hoch- und höchstfesten beschichteten ferritischen Stählen mit hochlegierten austenitischen CrNi-Stählen
veröffentlicht: 11/09
- 15.374 N M. Hutter/T. Thomas/L. Bertels/M. Poech
Zusammenhänge zwischen den thermischen und prozesstechnischen Eigenschaften von Flussmitteln und der Porenbildung in Lötstellen
veröffentlicht: 11/09

„Joining Plastics - Fügen von Kunststoffen“ 2009

IGF-Nr. Titel / Institutsleiter

- 14.569 N W. Michaeli/J. Hensele/A. Schobel
Untersuchungen zur Schweißignung von Flourpolymeren
veröffentlicht: 2/09
- 15.111 N W. Michaeli/M. Webe
Untersuchungen zur Restschmelzeschichtdicke als neues Merkmal zur Prozessoptimierung beim Ultraschallschweißen
veröffentlicht: 4/09

„Thermal Spray Bulletin“ 2009

IGF-Nr. Titel / Institutsleiter

- 14.880 N K. Bobzin/L. Zhao/T. Schläfer/T. Warda
Entwicklung von Diffusionsspererschichten für CFC-Bauteile mittels thermischer Spritztechnik
veröffentlicht: 1/09
- 14.966 B L.-M. Berger/C. C. Stahr/F.-L. Toma/S. Saaro/M. Herrmann/D. Deska/G. Michael/S. Thiele
Korrosion thermisch gespritzter oxidkeramischer Schichten
veröffentlicht: 1/09
- 14.926 B L.-M. Berger/S. Saaro/C. C. Stahr/S. Thiele/M. Woydt
Entwicklung keramischer Schichten im System Cr₂O₃-TiO₂
veröffentlicht: 1/09
- 14.509 N T. Bause/F.-W. Bach/K. Möhwald/M. Erne
Entwicklung endkonturnaher Beschichtungen für den Verschleiß- und Korrosionsschutz
veröffentlicht: 2/09
- 15.509 N/1 J. Wilden/V. Drescher/M. Schütze/R. Durham
Lichtbogengespritzte Eisenbasislegierungen zum Korrosionsschutz in Müllverbrennungsanlagen
veröffentlicht: 2/09

„WELDING AND CUTTING“ 2009

IGF-Nr. Titel / Institutsleiter

- 14.573 N U. Reisgen/A. Harms/P. Ohse/A. Schiebahn
Fracture behaviour of resistance spot welds on high-strength and higher-strength steel sheets
veröffentlicht: 3/09
- 14.568 N K. Bobzin/F. Ernst/A. Schlegel/N. Kopp
Surface-brazed wear protection systems for titanium alloys
veröffentlicht: 4/09
- 14.960 N C. Stahlhut/C. von der Haar/P. Kallage/D. Herzog/H. Haferkamp/F.-W. Bach/
W. Reimche/S. Zwoch
Eddy current technology – a new procedure for the detection of zero-gap
grooves during laser welding
veröffentlicht: 6/09

Notizen





Das Team der Forschungsvereinigung



Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

Geschäftsführung

Tel.: 0211 / 1591-173
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Fachausschüsse 2, Q6



Dipl.-Ing. Christoph Esser-Ayertey

Tel.: 0211 / 1591-178
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: christoph.esser@dvs-hg.de

Fachausschuss 6



Dipl.-Ing. Axel Janssen

Tel.: 0211 / 1591-117
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: axel.janssen@dvs-hg.de

Fachausschüsse 4, 5, 11



Marcus Kubanek

Tel.: 0211 / 1591-120
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: marcus.kubanek@dvs-hg.de

Fachausschüsse 1, 9, GA-K, GA I2



Dipl.-Ing. Wolfgang Queren

Tel.: 0211 / 1591-116
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: wolfgang.queren@dvs-hg.de

Fachausschuss 3



Dipl.-Ing. Michael Weinreich

Tel.: 0211 / 1591-279
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: michael.weinreich@dvs-hg.de

Fachausschüsse 7, 10



Dipl.-Ing. Holger Zuther

Tel.: 0211 / 1591-115
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: holger.zuther@dvs-hg.de

Fachausschuss V4



Dipl.-Ing. Andrea Pierschke

Tel.: 0211 / 1591-113
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: andrea.pierschke@dvs-hg.de

**Administrative Bearbeitung von
Forschungsvorhaben**



Jutta Altenburger

Tel.: 0211 / 1591-181
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: jutta.altenburger@dvs-hg.de

Sekretariat



Christian Habel

Tel.: 0211 / 1591-118
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: christian.habel@dvs-hg.de

System-Administration



Diana Otten

Tel.: 0211 / 1591-180
Fax: 0211 / 1591-200
E-Mail: diana.otten@dvs-hg.de

Projektassistenz

Herausgeber

Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e.V. des DVS

Aachener Straße 172
40223 Düsseldorf
www.dvs-ev.de/fv

Redaktion

Christian Habel
Jens Jerzembeck
Marcus Kubanek
Andrea Pierschke

Titelfoto

DVS

Gestaltung

josefkproduktbuero.de

Druck

Limberg-Druck GmbH,
Kaarst

